



universität
wien

Diplomarbeit

Funktionelle Neuroanatomie des Benennens (Picture Naming) von Tätigkeiten und Objekten

Verfasserin

Jutta Zapletal

Angestrebter akademischer Grad
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im August 2010

Studienkennzahl: 298
Studienrichtung: Psychologie
Betreuer: Univ. Prof. Dr. Herbert Bauer

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der vorliegenden Arbeit unterstützt haben:

Siegfried und Erika Zapletal, meinen Eltern, die an mich geglaubt haben und mich emotional und finanziell unterstützt haben, sowie für die vielen motivierenden Worte.

Elisabeth Dobliger, meiner lieben Oma, die mich immer geduldig motivierte sowie emotional als auch finanziell unterstützte.

Mag. *Maria Th. Furthlehner* für die Beratung bei der Programmierung des Experiments.

Univ.-Prof. Dr. Herbert Bauer für die freundliche Beratung und Unterstützung sowohl bei inhaltlichen Fragen als auch bei der methodischen Auswertung der Daten.

Herzlichen Dank an alle Versuchspersonen, die sich geduldig der Prozedur einer EEG-Untersuchung unterzogen haben.

Widmung

Ich widme diese Diplomarbeit meinem Vater, Siegfried Zapletal, und meiner Oma, Elisabeth Doblinger, die beide plötzlich verstorben sind und den Abschluss meines Studiums nicht mehr erleben durften.

Ich möchte meinem Vater auf diesem Wege meinen ganz besondern Dank dafür aussprechen, dass er mich auf meinem bisherigen Lebensweg immer unterstützt hat, mir in meinem Leben alles nur denkbare Ermöglichte und für mich in jeder Hinsicht, sowohl emotional als auch finanziell, da war und immer an mich geglaubt hat. Er hat mich gelehrt zielstrebig, ehrgeizig und diszipliniert zu sein, dass es wichtig ist, an seine Träume zu glauben, dass es sich lohnt dafür zu kämpfen und dass es vor allem wichtig ist sie zu leben!

Mein Vater hat mich gelehrt, in noch so schwierigen Lebenslagen in seine Stärken zu vertrauen, zuversichtlich zu sein, aus Niederlagen zu lernen und sie als Chance für einen Neuanfang zu sehen.

Für diese Lebensweisheiten werde ich ihm immer dankbar sein!

Ich habe mit ihm den besten Vater und meinen besten Freund verloren.

Meiner Oma möchte ich auf diesem Wege ganz besonders dafür danken, dass sie in allen Lebenslagen zu mir gehalten hat, immer ein offenes Ohr für mich hatte, immer zu mir hielt und mir eine wunderschöne Kindheit ermöglichte. Mit ihr habe ich nicht nur eine liebevolle, bescheidene und geduldige Oma und Zuhörerin verloren, sondern auch meine beste Freundin.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	2
Widmung	3
Einleitung	7
Theoretischer Teil.....	9
1. Theoretisches Konstrukt	10
1.1 Bedeutung der Semantik	10
1.2 Unterschiedliche Zugriffsmodelle.....	12
1.2.1 Allgemeine Beobachtungen.....	12
1.2.2. Kognitive Modelle	12
1.2.2.1 Das Logogenmodell.....	12
1.2.2.2 Das independent Network Modell (IN) nach Caramazza 1997	13
1.2.3. Neuroanatomische Modelle zum Naming Prozess	14
2. Neurowissenschaftliche Ergebnisse.....	16
2.1 Neuroanatomie und Funktion der betroffenen Hirnareale.....	19
2.1.1 Frontaler Kortex.....	19
2.1.2 Temporaler Kortex.....	19
2.1.3 Parietaler Kortex.....	20
2.1.4 Die Brodmann Areale	22
Empirischer Teil.....	25
3.Neurowissenschaftlich Forschungsmethoden	26
3.1 Das EEG.....	26
3.1.1 Die Entstehung der Potentialsschwankungen	27
3.1.2 Das internationale 10-20 System zur Elektrodenplatzierung	29
3.1.3 Das spontan EEG	30
3.1.4 Komponenten evozierte Potentiale.....	31
3.1.4.1 Die Signalmittelungstechnik Averaging.....	33
3.1.4.2 Exogen, mesogen und endogen bedingte Potenzialkomponenten.....	33
3.1.4.3 Die N 100 und die P 300 - Komponente	35

4. Forschungsfragen	36
5. Experimentelles Vorgehen.....	38
5.1 Versuchspersonen.....	38
5.1.1 Einschlusskriterien.....	38
5.1.2 Stichprobe	38
5.2 Versuchssteuerung	38
5.2.1 Inhaltliche Bezeichnung der Zeitlinie	40
5.3 Instruktion	42
5.4 Stimuli.....	43
5.5 Der Versuchsablauf	44
 6. Datenaufbereitung	 45
6.1 Artefaktkordierung der physiologischen Daten	45
6.2 Gewinnung von evozierten Potentialen	45
6.3 Übersicht über die statistischen Analysen	46
6.3.1 Analyse der Verhaltensdaten und Topographienvergleich zwischen den Bedingungen mit Varianzanalysen	46
6.3.2 Generatorlokalisation mit sLORETA.....	46
 7. Ergebnisdarstellung	 48
7.1 Statistische Auswertung zur Hypothese 1	48
7.2 Statistische Auswertung zur Hypothese 2	51
7.3 Statistische Auswertung zur Hypothese 3	53
7.3.1 ERP Topographienvergleich zwischen den Bedingungen mittels Varianzanalyse	53
7.4 sLoreta Auswertung zur Hypothese 3.....	59
7.4.1 Aktivitätslokalisation mittels sLORETA	59
7.4.1.1 Bilder mit einer Tätigkeit	59
7.4.1.2 Bilder mit einem Objekt.....	65
7.4.2 Vergleich der Bedingung Tätigkeit versus Objekt mittel SnPM.....	72

8. Interpretation der Ergebnisse.....	76
8.1 Hypothese 1: Unterschied in den Benennlatenzen zwischen Tätigkeiten und Objekten	76
8.2. Hypothese 2: Genderunterschied in den Antwortzeiten.....	78
8.3 Hypothese 3: Quantitative und Qualitative Unterschiede der kortikalen Aktivität.....	79
8.3.1 ERP Topographienvergleich zwischen Bedingungen mittels Varianzanalyse ..	79
8.3.2 Aktivitätslokalisation mittels sLORETA	79
8.3.3 Vergleich der Bedingungen Tätigkeit versus Objekt mittels SnPM	82
8.4 Conclusio	83
8.5 Zusammenfassung	84
Literaturverzeichnis	85
Abbildungsverzeichnis	89
Tabellenverzeichnis	92
Anhang	93
Abstrakt in Deutsch.....	102
Erklärung.....	103

Einleitung

Bilder liefern einen wichtigen Beitrag für die Sprachbildung und die Wissensbildung. Im Mittelpunkt der Studie steht die Frage, welche kortikalen Strukturen bei der Benennung von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten beteiligt sind. Das Benennen eines Gegenstandes ist ein komplizierter Ablauf. Um ein Bild zu benennen, sind mehrere Schritte notwendig: 1. der Sehstimulus muss ein bekannter oder vertrauter Gegenstand sein; 2. es muss ein Zugang zur Bedeutung vorhanden sein, 3. Zugang zur phonologischen Wortform, 4. motorische Aktivierung der Sprechwerkzeuge sowie Planung der Aussprache (sowie Durchführung der Bewegungsabfolgen), um das Wort zu sagen (Jeffries & Lambon-Ralph, 2006). Es gibt viele Theorien, die den Prozess des Benennens beschreiben (Garrett, 1988, Roelofs, 1992). Die verschiedenen Bestandteile des Benennprozesses sind von verschiedenen Gehirngebieten abhängig. Khader et al. (2003) vermuten, dass Tätigkeiten im Gegensatz zu Objekten schwieriger erkannt werden, da bei Bildern von Tätigkeiten die Antwortzeiten länger sind. Im Gegensatz dazu werden Bilder von Objekten schneller erkannt. Ebenso konnte gezeigt werden, dass Frauen schneller antworten als Männer (Berndt et al., 2002).

In dieser EEG Studie soll untersucht werden, welche kortikalen Strukturen bei einem Picture Naming von Tätigkeiten und Objekten aktiv sind. Als Ausgangspunkt für diese EEG Untersuchung diene der Überblicksartikel „Neural regions essential for distinct cognitive processes underlying, picture naming“ DeLeon J. et al.(2007).

Forschungsberichte zeigen, wie unterschiedlich stark die Aktivierung in den Spracharealen beim Benennen von Tätigkeiten und Objekten ist. Zum Thema „Benennung von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten“ gibt es viele Untersuchungen mit verschiedenen Ergebnissen. Die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen in diesem Bereich, vormals an Patienten mit Ausfällen in diversen Spracharealen bzw. mit Sprachstörungen, wurden mit fMRI oder PET durchgeführt. Untersuchungen zum Picture Naming mittels EEG sind selten. Die in der Literatur angeführten Hinweise auf unterschiedliche Antwortzeiten bei Tätigkeiten und Objekten, sowie die unterschiedlichen Antwortzeiten zwischen Frauen und Männern soll ebenfalls analysiert werden (Khader et al., 2003, Berndt et al., 2002). Das Stimulusmaterial stammt aus dem IPNP (International Picture Naming Project, Timed picture naming:

Extended norms and validation against previous studies) von Székely, A., D'Amico, S., Devescovi, A., Federmeier, K., Herron, D., Iyer, G., Jacobsen, T., & Bates, E. von der University of Californien, San Diego. Das Bildmaterial wurde bei diversen EEG bzw. fMRI Untersuchungen verwendet, um neurophysiologische Reaktionen im Zusammenhang mit anderen Aufgaben auszulösen. Die in den USA durchgeführte Untersuchung mittels fMRI soll durch diese Studie mittels EEG ergänzt werden, da das Elektroenzephalogramm eine bessere zeitliche Auflösung zulässt. Die vorliegende Untersuchung soll auch einen Beitrag liefern, das Forschungsinteresse auf diesem Gebiet weiter zu entwickeln, wobei der Schwerpunkt in Hinblick auf der Forschung bei Patienten mit unterschiedlichen Aphasien liegt.

Theoretischer Teil

1. Theoretisches Konstrukt

1.1 Bedeutung der Semantik

Das Benennen ist ein sehr komplizierter Vorgang, da sehr viele kognitive Prozesse eingeschlossen sind. Die meisten Untersuchungen zu diesem Bereich wurden an Patienten mit Aphasien durchgeführt. Um ein Bild zu benennen, sind folgende Prozesse notwendig: 1. der Stimulus muss als bekannter oder vertrauter Inhalt erkannt werden; 2. muss ein Zugang zur möglichen Bedeutung und zur phonologischen Wortform vorhanden sein, und 3. muss eine motorische Aktivierung der Sprechwerkzeuge sowie die Planung der Aussprache erfolgen, um das Wort auszusprechen (Jefferies & Lambon-Ralph, 2006).

Ein Modell der Sprachverarbeitung auf Hirnebene liefert Price (2003):

- Sprachwahrnehmung: gehörte Worte (Gyrus temporalis superior;) gelesene Worte (Gyrus lingualis und fusiformis posterior);
- Wortbedeutung: Nicht-semantische phonologische Abfrage, Semantik (posteriorer Anteil des Sulcus temporalis superior, temporoparietal – extrasylvisch, Gyrus fusiformis medius) semantische, phonologische Abfrage;
- Artikulationsplanung: Nicht-semantische phonologische Abfrage: Frontales Operculum; Semantische phonologische Abfrage: (Anteriore Insel); motorische Ausgabe und Hörkontrolle der Sprachantwort: (motorische und sensorische Cortices und Gyrus temporalis superior);

Der semantische Teil des Prozesses ist besonders komplex. Er beinhaltet das, was wir über einen Gegenstand wissen, aber auch das Wissen, ihn von anderen Gegenständen unterscheiden zu können.

Um semantische Vorstellungen mit einem Wort zu verbinden, ist es notwendig, die entsprechenden Eigenschaften auszuwählen, das bedeutet, um ein Bild von einem Hammer als solches zu benennen, werden Informationen darüber ausgewählt, was einen Hammer von anderen Werkzeugen unterscheidet.

Das heißt, was wir als lexikalische Semantik verstehen, ist auf semantische Informationen beschränkt, die für das Benennen von Bildern notwendig sind (Miller and Johnson-Liard, 1976; Hillis et al., 1990).

1.2 Unterschiedliche Zugriffsmodelle

In diesem Kapitel werden sowohl Kognitive Modelle als auch Neuroanatomische Modelle zum Thema „Bildbenennen“ vorgestellt. Die Erkenntnisse zu diesem Thema beruhen auf empirischen Daten sowohl von sprachgesunden Personen als auch von Patienten mit Sprachstörungen.

1.2.1 Allgemeine Beobachtungen

Das Abrufen von phonologischen und schriftlichen Wortformen bewirkt eine unterschiedliche Verarbeitung. Die theoretische Unterscheidung zwischen der lexikalischen Semantik und des lexikalischen Zuganges ist, dass für den lexikalischen Zugang spezifische Wortproduktionen erforderlich sind. Dagegen ist es bei der lexikalischen Semantik notwendig, Wörter in ihrer Wortbedeutung und im Wortverständnis miteinander zu verbinden (McClelland, 1989; Plaut & Shallice, 1993). Eine Störung dieses Mechanismus, kann bei Patienten mit transcorticaler Sinnesaphasie beobachtet werden. Diese Patienten haben Beeinträchtigungen am Gyrus temporalis superior, am inferioren parietalen Kortex oder am präfrontalen Kortex (Goodglass and Wingfield, 1997; Hart & Gordon, 1990, Hillis et al., 2001). Eine Schwächung in der lexikalischen Semantik würde sich in Schwierigkeiten sowohl im Gesprochenen, als auch beim Benennen von Bildern widerspiegeln (Howard & Gatehouse, 2006; Jeffries & Lambon-Ralph, 2006).

1.2.2 Kognitive Modelle

1.2.2.1 Das Logogenmodell

Das Logogenmodell (Morton, 1970, 1979a, b, 1980 a, b; Patterson, 1988; für einen Überblick: Stadie et al., 1994) gehört bis heute zu den bedeutendsten kognitiven Modellen der Einzelwortverarbeitung. J. Morton versuchte mit seinem Logogenmodell das Leseverständnis bildlich zu verdeutlichen. Es basiert auf den Annahmen zur Informationsverarbeitung von Fodor (1983). Unter einem Logogen wird die mentale Vorstellung der spezifischen Information eines Wortes (Wissen über

die Wortform) verstanden. Das Logogen wird als abstrakte Einheit gesehen, die über eine Kombination von Sinnesreizen (z.B. visueller Reiz) mit der Repräsentation eines bestimmten Wortes im Gehirn verbunden ist. Durch das Erreichen des Schwellenwertes des Logogens bestimmt diese Kombination, wie und wann das Wort für das Verständnis zugänglich gemacht wird. Dadurch wird das kognitive System (Wissen über die Wortbedeutung) aktiviert. Ein Logogen „reagiert“ auf bestimmte phonetische, visuelle und semantische Eigenschaften des Wortes. Es besitzt einen spezifischen Aktivierungsgrad und Einsatzbereich. Bei der Verarbeitung von Wortinformationen werden Aktivierungsgrad und Einsatzbereich vom Logogen registriert. Dadurch erhöht sich der Aktivierungsgrad des betroffenen Logogens und sobald dieser eine bestimmte Grenze übersteigt, wird das Wort vom kognitiven System in seiner Bedeutung erkannt (Morton, 1969). Für das Bildbenennen wurde ein zusätzliches Modul, die Pictogen - Komponente, postuliert (Morton, 1985), in der abstrakte Objektrepräsentationen gespeichert sind. Ein "Pictogen" (Seymour, 1979) bezeichnet das mentale Abbild der strukturellen Eigenschaften eines Objektes. Die Pictogen - Komponente und die Semantik bilden innerhalb des Logogenmodells zusammen das "Kognitive System" (Wissen über die Wortbedeutung). Das Pictogen kann als visuell-strukturelles Beschreibungssystem verstanden werden und beinhaltet für das Erkennen eines Objektes die notwendige abstrakte Information über dessen Formmerkmale. Dadurch können z.B. Objekt/Nichtobjekt Entscheidungen getroffen werden (Seymour, 1979). Das Pictogen aktiviert anschließend eine entsprechende Repräsentation im semantischen System. Semantische Entscheidungen über Objekte, wie z.B. semantische Ähnlichkeit, sind auf dieser Ebene möglich (Stadie et al., 1994).

1.2.2.2 Das Independent Network Modell nach Caramazza (1997)

Beim „Independent Network Model“ (IN) nach Caramazza (1997) handelt es sich um ein konnektionistisches Modell (Problemlösungsansatz) des Lexikons mit stufenartigem Informationsfluss. Dieses Modell geht davon aus, dass lexikalisches Wissen in unabhängigen Netzwerken organisiert ist (Shapiro et al., 2000). Das Modell besteht aus mehreren Netzwerken: einem lexikalisch-semantischen Netzwerk, einem lexikalisch-syntaktischen Netzwerk und zwei Wortform-Netzwerken

(Caramazza 1997). Das IN-Model macht einen Unterschied zwischen phonologischen und orthographischen Lexemen (orthographische Lexem beinhaltet das Wissen um das Aussehen des Wortes), die in getrennten Netzwerken repräsentiert werden. Syntaktische Merkmale sind in einem lexikalisch-syntaktischen Netzwerk repräsentiert. Innerhalb dieses Netzwerkes existieren Untereinheiten für spezielle syntaktische Funktionen, die sich gegenseitig hemmen (z.B. Untereinheit für grammatische Kategorien). Beim Bildbenennen nimmt Caramazza (1997) an, dass nach der visuellen Analyse des Stimulus eine Repräsentation aus dem lexikalisch-semantischen (betreffend der Bedeutung der sprachlichen Zeichen) Netzwerk ausgesucht wird und diese weitere Repräsentationen im phonologischen Netzwerk aktiviert (Miozzo & Caramazza, 1997b; Caramazza & Miozzo, 1997).

1.2.3 Neuroanatomische Modelle zum Naming Prozess

Die ersten Befunde (vgl. Price, 2000), die Rückschlüsse auf neuronale Korrelate des Sprachsystems erlauben, stammen von Broca (1861) und Wernicke (1874).

Wernicke untersuchte 1874 post-mortem einen Patienten, der durch eine Störung des auditiven Sprachverständnisses aufgefallen war. Grund dafür war eine Läsion im linken posterioren Teil des Gyrus temporalis superior direkt hinter dem primär auditorischen Kortex, später Wernicke - Areal genannt. Hier vermutete Wernicke die auditiven Repräsentationen der Wörter. Wernicke nahm an, dass bei einer Läsion im Fasciculus arcuatus, der als Faserstrang das Broca- mit dem Wernicke-Areal verbindet, eine spezifische Sprachstörung zu erwarten sei. Dabei sollte bei erhaltenem Sprachverständnis und erhaltener Sprachproduktion das Nachsprechen unmöglich sein (Leitungsaphasie). Unterschiedliche Annahmen bestanden hinsichtlich der Modellvorstellungen zum Objektbenennen. Kussmaul (1877) postulierte ein einfaches Konzeptzentrum für die semantischen Merkmale von Objekten (vgl. De Bleser, 1997a). Da es in dem Modell von Kussmauls keine direkte Verbindung zwischen diesem Konzeptzentrum und einem Outputsystem gab, musste das Benennen über das auditive Wortformsystem verlaufen. Dieser Annahme zufolge sollten alle Sprachverständnisstörungen von Benennstörungen begleitet sein. Charcot (1883a, b) hingegen sprach sich für multiple, sensorisch-basierte semantische Systeme aus (visuell, taktil, auditiv usw.), die getrennt von einem

zentralen Konzeptsystem existieren. So konnte er einerseits modalitätsspezifische Benennstörungen und andererseits Sprachverständnisstörungen ohne Benennstörungen erklären. Im 20. Jahrhundert fasste Geschwind (1965) die Annahmen der klassischen deutschen Aphasiologen (Wernicke, 1874, 1886, 1906; Dèjerine, 1891, 1892) zu einem Modell zusammen, das heute als Wernicke-Geschwind-Modell bekannt ist. Es besteht aus sieben neuroanatomischen Komponenten der linken Hemisphäre: primär visueller Kortex, Gyrus angularis, primär auditiver Kortex, Wernicke-Areal, Fasciculus arcuatus, Broca-Areal und primär motorischer Kortex. Sprachliche Prozesse laufen in diesem Modell strikt seriell ab. Der Prozess des lauten Lesens, z.B., vollzieht sich über die Komponenten primärer visueller Kortex (visuelle Analyse), Gyrus angularis (Dekodierung der visuellen Wortinformation, eine Art abstraktes Wortzentrum), Wernicke Areal (Assoziation der dekodierten Wortinformation mit der auditiven Wortinformation - Verständnis), Fasciculus arcuatus, Broca-Areal (phonologischer Output), primär motorisches Areal (Aktivierung der Artikulationsmuster). Die neuroanatomischen Modellannahmen des 19. und 20. Jahrhunderts wurden hierdurch verändert und verfeinert, jedoch nicht verworfen. Mit Hilfe von fMRI-, PET- und Läsionsstudien zur Sprachverarbeitung konnten weitere wichtige Ergebnisse und Erkenntnisse erzielt werden.

Aufgrund der neuen Befunde aus der funktionellen Bildgebung schlug Price (2000) ein überarbeitetes, neuroanatomisches Modell der Sprachverarbeitung vor. Demnach sind beim lauten, mündlichen Objektbenennen folgende Strukturen beteiligt:

- (1) bilateral der Gyrus fusiformis posterior und der Gyrus lingualis (Bilder sehen);
- (2) linkshemisphärische Regionen im mittleren posterioren temporalen oder im anterioren infero-temporalen Kortex (semantischer Zugriff);
- (3) der posteriore infero-temporale Kortex (phonologischer Abruf) und
- (4) die linke anteriore Insula sowie das frontale operculum (artikulatorische Planung);
- (5) bilateral der sensomotorische Kortex, sowie der Gyrus temporalis superior (motorischer Output und auditiver Input bei Hören der eigenen Sprache).

2 Neurowissenschaftliche Ergebnisse

Es gibt viele Modelle, die den Prozess des Benennens versuchen zu erklären (Garrett, 1988; Roelofs, 1992). Die verschiedenen Bestandteile des Benennprozesses sind von verschiedenen Gehirngebieten, oder von einem Netz von Gehirngebieten abhängig. Hillis et al. (2002) schreiben dem BA 37 eine große Bedeutung im Benennprozess zu (auf die Brodmann Areale wird in Punkt 2.1.4 näher eingegangen). Das BA 37 ist ein Teil des posterioren Gyrus temporalis medius und inferior sowie des Gyrus fusiformis (Raymer et al., 1997). Dieses Gebiet ist für das Benennen wichtig, da sich eine Aktivierung im Gyrus fusiformis und im posterioren Gyrus temporalis inferior während der Bearbeitung von Benennungsaufgaben zeigte (Grabowski et al., 2003; Kemeny et al., 2006; Price et al., 2006; Saccuman et al., 2006). Schädigungen im BA 37 führen zu einer Verschlechterung der Benennleistung (Hillis et al., 2002b; Hillis et al., 2006). Die Störung der Verbindung von semantischer Repräsentation mit lexikalischer Semantik konnte bei Patienten mit Aphasien beobachtet werden. Diese Patienten haben meist eine Beeinträchtigung am Gyrus temporalis superior, am präfrontalen Kortex bzw. am inferioren parietalen Kortex (Goodglass and Wingfield, 1997; Hart and Gordon, 1990; Hillis et al., 2001). Läsionen im BA 22 (Gyrus temporalis superior) führen zu Beeinträchtigungen im Wortverständnis (Hillis et al., 2001; Hillis et al., 2002; Hillis and Hessler, 2002). Funktionelle Bildgebungsstudien weisen auf eine Aktivierung im linken BA 22, im Gyrus frontalis inferior (BA 44, 45) und im Gyrus temporalis inferior (BA 21), BA 7/40 während Wortverständnis-Aufgaben hin (Papathanassiou et al., 2000; Booth et al., 2002a; Frideriksson et al., 2005). Das Brodmannareal 22 wird aktiv, wenn bei Benennung von Bildern auf semantische Informationen zugegriffen wird. Farias et al. (2005) und Frideriksson et al. (2005) konnten zeigen, dass das linke BA 39 während mündlicher Aufgaben, wie etwa Bilder zu benennen, aktiv war. Läsionen im BA 38 (anterioren Gyrus temporalis) dem BA 44 und 45 (posterioren Gyrus frontalis inferior) und dem BA 21 (temporalen inferioren Kortex) links führen zur Beeinträchtigung des Benennens und vermehrt zu Fehlern im Verständnis. Andere Studien zeigten bei semantischen Entscheidung über Wörter (bedeutet das Wort das richtige) mehr eine Aktivierung im anterioren oder inferioren temporalen (BA 20, 21, 38) und im parietalen Kortex (BA7, 40) (Zahn et al., 2000; Sabsevitz et al., 2005).

Papathanassiou et al. (2000) und Grabowski et al. (2003) stellten beim Benennen von Bildern Aktivierungen im BA 38 und BA 21 fest. Nach Crinion et al. (2003, 2006) spiegelt die Aktivierung des linken BA 21 und 38 die semantische Verarbeitung wider. In der fMRI Studie von Saccuman M. et al. (2006), „The impact of semantic reference on word class: an fMRI study of action and object naming“, wurde die Bedeutung der Hauptwörter und Verben für die menschliche Sprache herausgestrichen. Sie bilden die Basis der Sprache. Tranel et al. (2001) berichteten, dass Läsionen im linken Lobus frontalis und parietalis Defizite bei der Benennung sowohl von Aktionen als auch Gegenständen bewirken. Einige Studien zeigen, dass sich neuronale Netzwerke für die Repräsentation von Hauptwörtern und Verben nicht überlappen. Tranel et al. (2005) berichteten über Aktivierungen des linken posterior-ventralen inferioren Temporallappen für Nomen und Aktivierungen des linken frontalen Operculum, der linken medialen Temporalregion (MT) sowie des linken inferioren Temporallappens für Verben. Das Benennen von Nomen dagegen ist eher mit Aktivierungen im linken Temporallappen assoziiert (u.a. Damasio & Tranel 1993; Daniele et al. 1994; Gainotti et al. 1995; Berndt et al. (2002) stellten in einer Bildbenennungsaufgabe bei Patienten mit Läsionen fest, dass Bilder von Tätigkeiten schwieriger als von Objekten zu benennen waren. Warrington & Shallice (1984) und McCarthy & Warrington (1988) untersuchten bei semantischen Störungen Objekte mit den Merkmalen belebt oder unbelebt. Demnach werden Objekte mit dem Merkmal „belebt“ (Tiere, Pflanzen, Nahrungsmittel) eher im visuell-semantischen System verarbeitet, da sie vorwiegend sensorisch-semantisches Wissen aktivieren. Objekte mit dem Merkmal „nicht belebt“ (z.B. Möbel) werden aufgrund ihrer eher funktionell-assoziativen Merkmale im verbal-semantischen System verarbeitet. Es wurden für unbelebte Objekte Aktivierungen in der linken prämotorischen Region und im linken posterioren Temporallappen gefunden, während belebte Objekte Aktivierungen im medialen Frontallappen hervorriefen. Perani et al. (1995) konnten für unbelebte Objekte Aktivierungen im linken inferioren Frontallappen und im linken posterioren Temporallappen beobachten. Devlin et al. (2002b) fassten verschiedene PET Studien (Mummary et al., 1996, 1998; Moore & Price, 1999a, b; Gorno-Tempini et al., 2000; Phillips et al., 2002) in einem einfachen multifaktoriellen Design zusammen. Sie stellten dabei fest, dass belebte Objekte mediale Aspekte der anterioren temporalen Pole beider Hemisphären aktivierten, während unbelebte

Objekte Aktivierungen im linken mittleren posterioren Temporallappen hervorriefen. Im Überblicksartikel „Action and object processing in aphasia: From nouns and verbs to the effect of manipulability“ von Allport (1985, zitiert nach Arévalo et al. 2006) wird darüber berichtet, dass einige „Netzwerke“ im Gehirn auf die Bedeutung von Gegenstandsmerkmalen gerichtet sind. Das heißt, Gegenstände werden nicht von Wortklassen beeinflusst, sondern von ihren semantischen und physischen Merkmalen. Zwei Studien von Hauk et al. (2004) und Hauk und Pulvermüller (2004) benutzten ERP und ereignisbezogenes fMRI, um bei einer Leseaufgabe Wörter zu testen, die sich auf unterschiedliche Körperteile bezogen. Die Verfasser identifizierten spezifische Gesichts-, Arm- und Beingebietsaktivierungen für Worte (z.B. laufen, Zähne putzen), welche sich auf diese Körperteile bezogen. Es konnte eine kortikale Repräsentation gezeigt werden. Nach Stewart und Meyer (2004) wird dem Brodmann Areal 37 bei der Sprachverarbeitung, vor allem bei der semantischen Sprachverarbeitung, bei der Gesichts- und der Gegenstandserkennung eine besondere Rolle zugeschrieben. Huttenlocher und Lui (1979) versuchten, Unterschiede zwischen Objekten und Tätigkeiten anhand einer Zugehörigkeit zu einer Kategorie zu finden: für Objekte sind Kategorien notwendig, für Tätigkeiten gibt es keine. Dabei zeigte sich aber, dass für die Benennung von Aktionen eine längere Reaktionszeit benötigt wurde. Offensichtlich verlängert sich die Bearbeitungszeit aufgrund der längeren neuronalen Verarbeitung (Vinson, Damian und Levelt, 2002, Vigliocco et al., 2004). McCrory et al. (2005) nehmen an, dass es eine neuronale Grundlage für Benennung gibt. Die Ergebnisse ihrer Studie zeigen, dass Bilder direkt über den visuellen Weg mit direktem Zugang zum semantischen System (semantischen Lexikon) verarbeitet bzw. identifiziert wurden. Kimberg und Farah (1996) konnten zeigen, dass der linke Gyrus frontalis inferior bei semantischen Suchaufgaben eine Rolle spielt und aktiviert wird. Ein Merkmal bei semantischen Suchaufgaben ist, dass man aus einer Fülle von konkurrierenden Informationen die passende Antwort herausfinden muss. Andere Studien haben bei der Untersuchung neuronaler Darstellung von Hauptwörtern und Verben ergeben, dass der linke Gyrus frontalis inferior auf Verben und der Gyrus temporalis auf Hauptwörter sensibilisiert ist (Weises, et al., 1991). In einer Studie von Warbuton und Kollegen wurde ein großes linkes laterales Netz, einschließlich Temporal-, Parietal- und Frontalregion, für Hauptwörter und Verben erkannt (Warburton et al., 1996).

2.1 Neuroanatomie und Funktion der betroffenen Hirnareale

2.1.1 Frontaler Kortex

Damasio et al. (2001, PET) und Tranel et al. (2005, PET) konnten mit ihren Studien zeigen, dass es in der Region des linken inferioren frontalen Kortex zu Aktivierungen kommt, sobald es um das Benennen von Objekt- und Handlungsbildern geht. Anatomisch gesehen gliedert sich der linke inferiore frontale Kortex in drei Subareale: Pars opercularis, pars triangularis und pars orbitalis. Studien zur Verarbeitung komplexer Sätze ordnen insbesondere dem pars opercularis eine Funktion der Verarbeitung syntaktischer Transformationen für Verständnis (Grodzinsky, 2000; Ben-Shachar et al., 2003, 2004) zu, aber auch eine Funktion der syntaktischen Enkodierung in der Produktion (Indefrey et al., 2001 a, b; Haller et al., 2005).

2.1.2 Temporaler Kortex

Die Bedeutung des Temporallappens für sprachliche, insbesondere semantische, Verarbeitungsprozesse wurde in einer Vielzahl von Studien mit verschiedensten Aufgaben nachgewiesen (unter anderen Binder et al., 1997; Mummery et al., 1999; Perani et al., 1999a, b; Thompson-Schill et al., 1999; Ricci et al., 1999). Zu den aktivierten Regionen des Temporallappens gehörte der Gyrus fusiformis (bilateral), der Gyrus temporalis inferior, der Gyrus temporalis superior und medius und die temporo-occipitale Schnittstelle einschließlich des Gebietes MT. Aktivierungen an der temporo-occipitalen Schnittstelle einschließlich der Region MT wurden im Kontrast ‚Verben versus Nomen‘ beobachtet. Unter der anatomischen Bezeichnung ‚Basales temporales Sprachareal (engl. BTLA)‘ werden verschiedene Strukturen in der linken Hemisphäre zusammengefasst: Der Gyrus temporalis inferior (BA 20), der Gyrus fusiformis (BA 37) und medial gelegen, der Gyrus parahippocampalis (BA 28, 35, 36). Das BTLA gehört strukturell zum inferioren Temporallappen. In der Primatenforschung wird der bilaterale inferiore temporale Kortex, insbesondere in seinen medial gelegenen Aspekten, traditionell mit Prozessen der Objektverarbeitung in Verbindung gebracht. Diese Befunde konnten in Studien am Menschen bestätigt werden (vgl. u. a. Postler et al., 2003).

2.1.3 Parietaler Kortex

Der Gyrus supramarginalis (GSM) und der Gyrus angularis (GA) im linken Lobus parietalis inferior sind Teile des perisylvischen Sprachzentrums (Wernicke, 1874; Penfield & Roberts, 1959; Geschwind, 1965). Nach Penfield & Roberts (1959) gehören der GSM und der GA zur sogenannten „posterioren Sprachregion“, die unverzichtbar für die normale Sprachfunktion ist (Penfield & Roberts, 1959). Price (2000: 350ff) zufolge, stehen Aktivierungen im parietalen Kortex für den Zugriff auf die Semantik. Dabei wird von einem semantischen Speicher ausgegangen, der verschiedene extrasylvische Regionen im Temporal- und Parietallappen umfasst (vgl. unter anderem Demonet et al., 1992, 1994; Gorno-Tempini et al., 1998; Mummery et al., 1998). Price (2000) wies darauf hin, dass parietale Aktivierungen, die mit semantischer Verarbeitung assoziiert werden, im Hinblick auf die genaue anatomische Lokalisation stark variieren können. Aktivierungen des GSM wurden in sprachlichen Paradigmen mit Bildstimuli beobachtet (unter anderen Bookheimer et al., 1995). ERP-Studien ergaben, dass der linke parietale Kortex für Wortproduktion bedeutsam ist (Connolly & Phillips, 1994). Hermsdorfer et al. (2001, PET) beobachteten bei der Differenzierung von Gesten, die mit der Hand ausgeführt werden, Aktivierungsspitzen im linken inferioren Parietallappen.

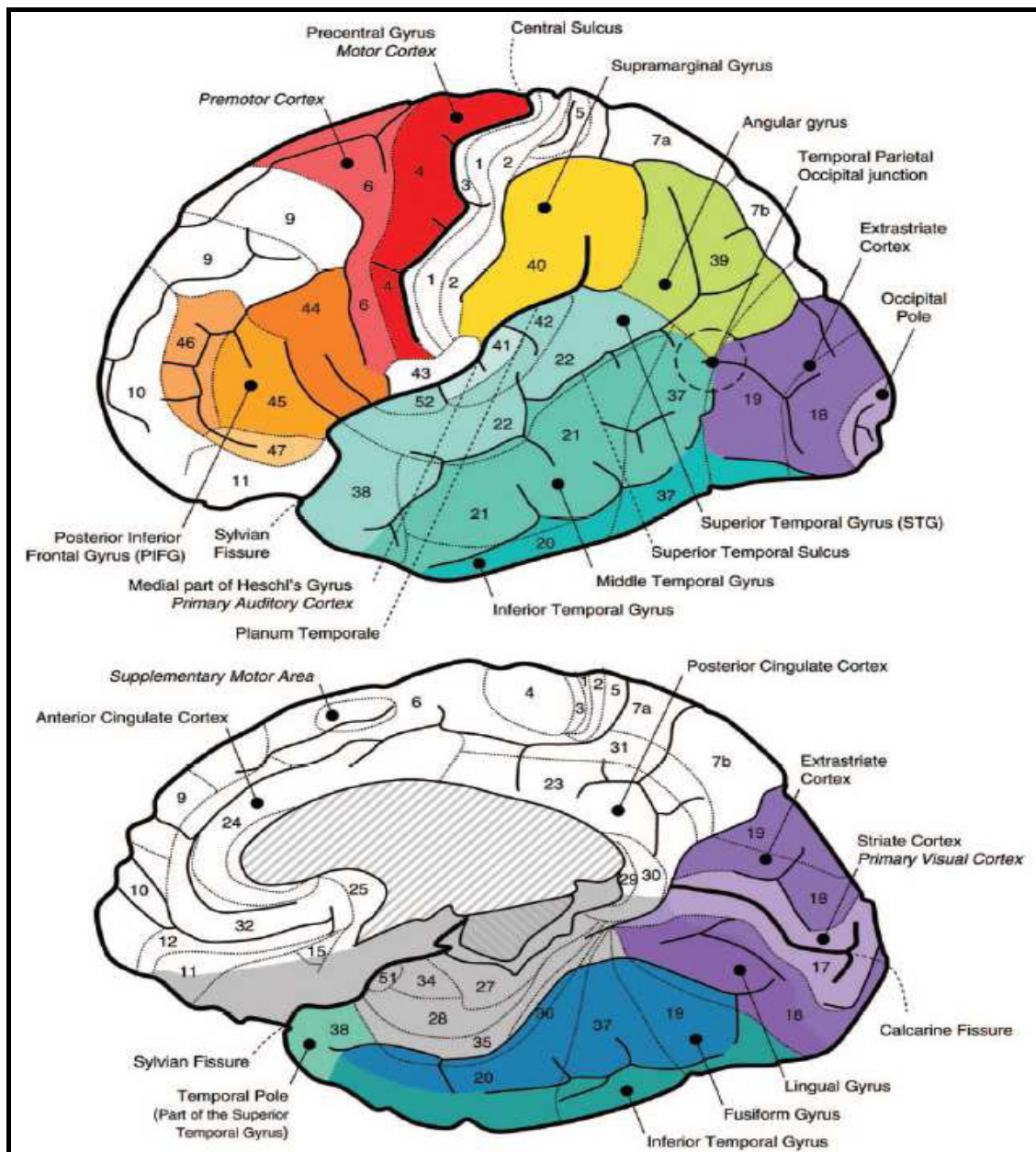


Abbildung 1: Die wichtigsten Hirnareale der Sprachverarbeitung¹

Abbildung 1 zeigt oben die laterale Ansicht der linken Hemisphäre und unten die medial- sagittale Ansicht der rechten Hemisphäre zur Ansicht der Oberfläche des Temporallappens. Farblich herausgehoben und markiert sind die in die Sprachverarbeitung involvierten Areale: Gyrus temporalis, superior, medius und inferior; Sulcus temporalis superior, auch superiorer temporaler Sulcus (STS) genannt, ist die oberste der drei Furchen im Lobus temporalis. Sie trennt den Gyrus temporalis superior vom Gyrus temporalis medius (Démonet et al., 2005).¹

¹Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Gyrus_temporalis

2.1.4 Die Brodmann Areale

Der deutsche Psychiater Korbinian Brodmann (*1918) teilte die Großhirnrinde nach histologischen Kriterien (Zyto- und Myeloarchitektur) in 52 Felder ein, die heute als *Brodmann-Areale* bekannt sind. Inzwischen wurde die Nummerierung allerdings weiter unterteilt, sodass unterdessen beispielsweise auch die Brodmann-Areale 23a respektive 23b bestehen. Den verschiedenen Arealen können unterschiedliche Funktionen zugeteilt werden. Es werden Feldern des Frontallappens (BA 4, 6, 8, 9, 10, 11, 24, 25, 32, 33, 44, 45, 46 47) zentrale exekutive Funktionen, wie denken, planen und Motorik zugeschrieben. Dem Parietallappen (BA 1, 2, 3, 5, 7, 23, 31, 40, 43) wird Körperwahrnehmung und die Integration visueller sowie somato-partialer Information zugeordnet, während im Temporallappen (BA 19, 20, 21, 22, 28, 30, 34, 36, 37, 38, 42, 52) Sprache und Hören sowie Langzeitgedächtnis und Emotionen verarbeitet werden. Dem Occipitallappen (BA17, 18, 19) kann die visuelle Wahrnehmung zugeschrieben werden. Diese Einteilung des Kortex stellte eine wichtige Grundlage für die Interpretation der Ergebnisse der EEG-Analyse dar. So können die Aktivitätsunterschiede unterschiedlichen Funktionen zugeordnet werden.

Funktionelle Zuordnung der Areale:

- BA 1, 2 und 3: Somatossensorischer Cortex auf dem Gyrus postcentralis des Parietallappens
- BA 4: Primärmotorischer Cortex, auf dem Gyrus praecentralis des Frontallappens
- BA 6: Prämotorischer Cortex und Supplementär-motorischer Cortex
- BA 8: Frontales Augenfeld
- BA 17: Primäre Sehrinde im Sulcus calcarinus
- BA 18 und 19: Sekundäre und tertiäre Sehrinde
- BA 22: Wernicke-Areal (sensorische Sprachregion)
- BA 28 und 34: Entorhinaler Cortex
- BA 39 und 40 Übergangsregion
zwischen sekundären sensorischen Projektionszentren zu tertiärem Assoziationsgebiet (Gyrus angularis und Gyrus supramarginalis)
- BA 41: primäre Hörrinde: die primäre Hörrinde (Brodmann-Areal 41) ist von "außen" nicht sichtbar, sondern befindet sich de facto auf den Gyri temporales

transversi (auch: Heschl-Querwindungen), welche sich als Teil des Lobus temporalis innerhalb des Sulcus lateralis befinden die Areale 41 und 42 auf dem Gyurs temporalis transversus Heschl, welche die primäre und sekundäre Hörrinde im Temporallappen bilden

- BA22 und 42: sekundäre Hörrinde
- BA 44 und 45: Broca-Areal (motorische Sprachregion) auf dem Gyrus frontalis inferior, Pars triangularis: Broca-Areal

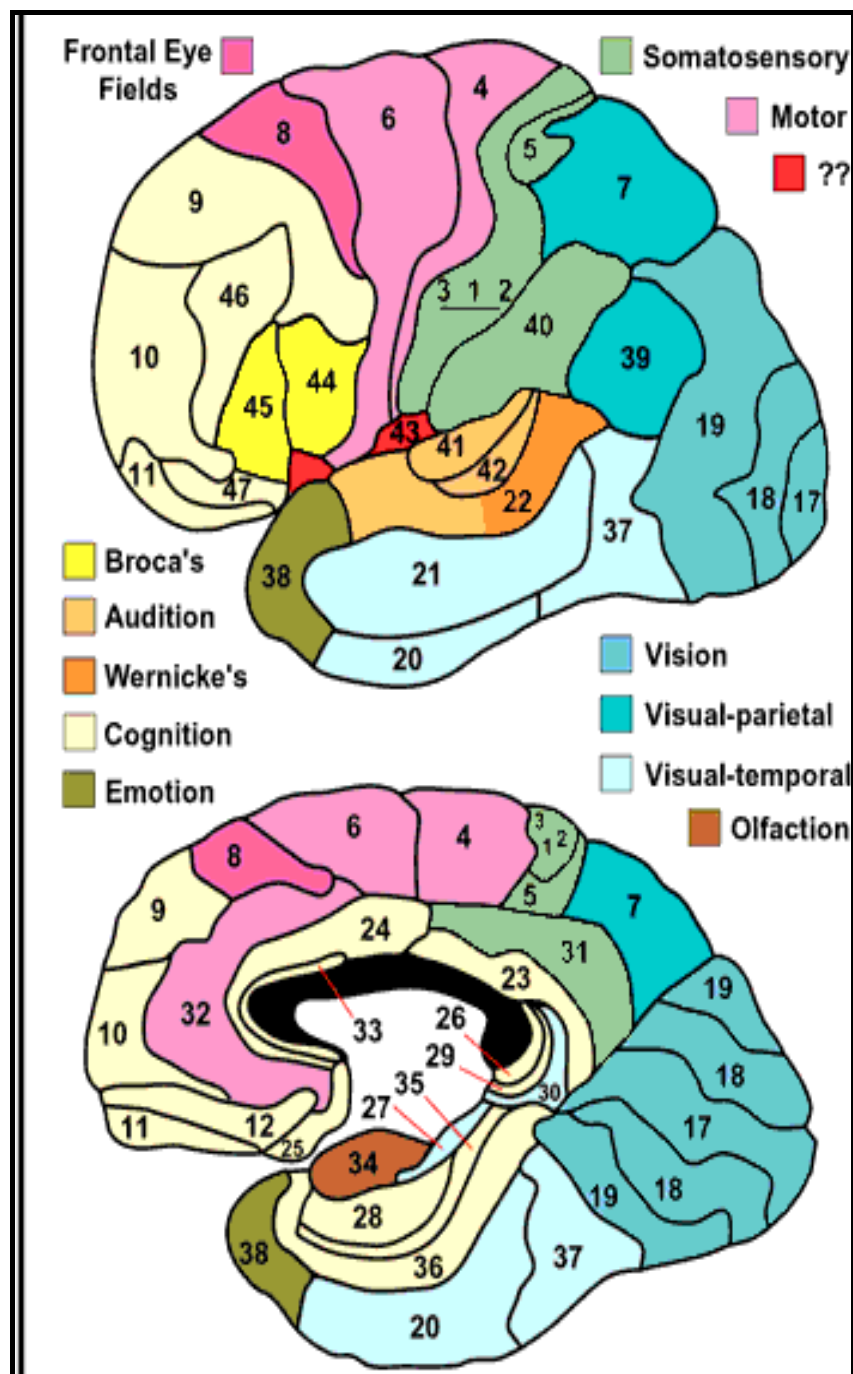


Abbildung 2: Brodmann Areal, entnommen von wikipedia²

²Quelle: de.wikipedia.org

Empirischer Teil

3. Neurowissenschaftliche Forschungsmethoden

3.1 Das EEG

Der Einsatz der Elektroencephalographie ist ein wesentlicher Bestandteil in der neurowissenschaftlichen Forschungen und neurologischen Diagnostik. Vor allem in der Schlafforschung, bei Patienten mit Epilepsieerkrankungen zur Lokalisation des epileptischen Herdes und zum Nachweis degenerativer Erkrankung, wie etwa Morbus Alzheimer, wird das EEG häufig eingesetzt. Diese Revolution in der Hirnforschung geht auf Berger zurück, welcher 1929 die Existenz von Hirnwellen nachweisen konnte, welche an der äußeren menschlichen Kopfhaut registrierbar sind (Pritzel et al., 2003)³.

Der entscheidende Vorteil der Elektroencephalographie gegenüber anderen Verfahren liegt in der hohen zeitlichen Auflösung. Dies ist insofern von zentraler Bedeutung, da informationsverarbeitende Prozesse zu einem großen Teil sehr rasch, nämlich im Millisekundenbereich, ablaufen. Der Nachteil ist jedoch, dass eine exakte Lokalisation des anatomischen Ursprung bestimmter Spannungsschwankungen nicht vorgenommen werden kann (Birbaumer et al., 2003, S. 492).

Zwar stellen die Elektroencephalographie (EEG) und die Magnetenzephalographie (MEG) jene Methoden dar, die sowohl eine quantitative als auch eine kontinuierliche Beobachtung und Registrierung informationsverarbeitender Prozesse im Gehirn des Menschen erlauben, so ist jedoch der Einsatz von bildgebenden Verfahren in der Forschung unerlässlich, da diese Methoden (wie EEG oder MEG) nur Registrierungen synchroner elektrischer oder magnetischer Änderungen von relativ umfangreichen Netzwerken ermöglichen. Diese Ansicht wird von Birbaumer & Schmidt, 2003, S. 503 vertreten und kann auch in Frage gestellt werden.

³Wie Birbaumer und Schmidt, 2003 betonen, gilt Richard Carton als Entdecker des tierischen EEGs, da er 1875 erstmals spontane Spannungsschwankungen vom unverletzten Cortex ableiten konnte. Hans Berger begann bereits 1902 mit Ableitungen an Hunden und Katzen. Bereits 1924 leitete er von einem siebenjährigen Patienten spontane elektrische Spannungsschwankungen von der Hirnrinde ab. Er publizierte jedoch erst nach einigen Kontrollversuchen, 1929 seine Mitteilung „Über das Elektroencephalogramm des Menschen“.

Zu den bildgebenden Untersuchungsmethoden zählen unter anderem die Positronen-Emissions-Tomographie (PET), die Röntgencomputertomographie (CAT), die Magnetresonanztomographie (MRI) und die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT). Für die Erhebung der Daten in dieser Untersuchung kam das EEG zum Einsatz.

3.1.1 Die Entstehung der Potentialschwankungen

Die EEG-Signale, die von der Schädeloberfläche abgeleitet werden können, stellen die summierte Aktivität vieler elektrischer Prozesse dar. Da die EEG-Wellen die postsynaptischen exzitatorischen und inhibitorischen Potentiale widerspiegeln, wird den Potentialen der Pyramidenzellen (auf Grund der Orientierung und der Größe) die größte Bedeutung beigemessen (Pritzel et al., 2003). Das geordnete Muster der registrierten EEG-Wellen ist auf den zytoarchitektonischen Aufbau zurückzuführen. Die Dendriten der Pyramidenzellen liegen, unabhängig von der Schichtung, oben, die Zellkörper unten. Diese Ausrichtung bildet die Dipolstruktur des Neocortex. Für die Generierung der elektrischen Spannungsänderungen des Spontan-EEGs und der ereigniskorrelierten Potentiale spielen die Dendriten und die unspezifischen Afferenzen im Vergleich zu den übrigen Zellanteilen eine dominierende Rolle. Die Gliazellen bewirken eine Verstärkung und Verbreitung der extrazellulären Potentiale, vor allem im DC-Potentialbereich (Birbaumer & Schmidt, 2003, S.494). Beim Ankommen einer afferenten Impulssalve aus dem Thalamus an die apikalen Dendriten wird die extrazelluläre Region der apikalen Dendriten negativ. Durch den Einstrom positiver Ionen (Na^+) entsteht an dieser Stelle ein negatives Feldpotential. Strom fließt ins Zellinnere und von der Elektrode, die sich in der Umgebung der Dendriten befindet, weg. Der Strom bewegt sich entlang eines Stromgradienten in Richtung Soma und bewirkt die Depolarisation der Zelle. Der elektrische Widerstand der nichterregten Membran ist derartig hoch, dass sich der Strom entlang der gesamten Längenausdehnung des Dendritenbaumes und des Somas verteilt. Die aus dem Thalamus kommenden Informationen würden kein messbares EEG an der Schädeloberfläche ermöglichen. Dies liegt daran, dass die Feldpotentiale von den Einzelzellen zu schwach sind. Es müssen ein oder mehrere Module (ein Modul besteht aus etwa 10000 Pyramidenzellen) synaptisch (gleichzeitig) aktiviert werden,

um die EEG- Potentiale am Schädel registrieren zu können. Der Thalamus ist eine rhythmusangebende und synchronisierende Struktur. Vom Thalamus isolierte Kortexzellen entfalten keine spontane rhythmische Aktivität (Birbaumer & Schmidt, 2003, S.495). Mit Ausnahme der Gliazellen spielen die anderen Zellarten bei der Generierung von Spannungsschwankungen, die an der Kortexoberfläche registriert werden können, eine unbedeutende Rolle.

3.1.2 Das internationale 10-20 System zur Elektrodenplatzierung

Für diese Untersuchung wurde ein Elektrodenplatzierungsschema mit äquidistanten Abständen verwendet (siehe Abbildung 3), welches sich am 10-20 System orientiert, das nachstehend beschrieben wird. Da die richtige Platzierung der Elektroden von größter Wichtigkeit ist und um einen adäquaten Vergleich verschiedener Studien gewährleisten zu können, wurde von Jaspers im Jahr 1958, das 10-20 System zur Elektrodenplatzierung veröffentlicht. Dieses System zeichnet sich dadurch aus, dass alle Elektrodenpunkte zuverlässig definiert sind, dass die jeweilige Schädelform und Kopfgröße der Testperson berücksichtigt wird und dass die Elektrodenpositionen durch die Schnittpunkte von Längs- und Querreihen definiert sind. Weiters wird durch die Bezeichnung der Elektroden nach den entsprechenden Hirnregionen die anatomisch funktionelle Bedeutung herausgestrichen und durch die netzartige Anordnung können alle klinisch relevanten Hirnregionen registriert werden (Pastelak-Price, 1983, S. 50).

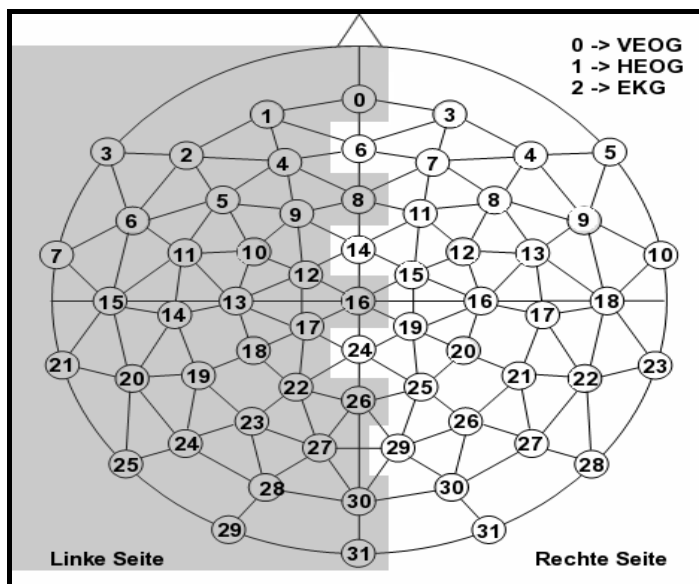


Abbildung 3 : M10-Setting zur EEG Elektrodenplatzierung⁴

⁴Quelle: M10-Setting Brain-Research-Lab.pdf, [www.univie.ac.at/psychologie/brain research lab \(BRL\)](http://www.univie.ac.at/psychologie/brain%20research%20lab%20(BRL))

Das System geht von vier Fixpunkten aus, nämlich dem Nasion, welches den tiefsten Punkt zwischen der Nase und der Stirn zwischen den Augen darstellt, dem Inion, das den Ansatz der Nackenmuskeln in der Mittellinie des Hinterkopfes kennzeichnet und den beiden praeaurikulären Punkten, womit die Vertiefungen im äußeren Gehörgang unterhalb des Jochbeines oberhalb der Unterkiefergelenke gemeint sind (Pastelak-Price, 1983, S.50).

Die Abschnitte zwischen dem Nasion und dem Inion, sowie die Distanz zwischen den beiden praeaurikulären Punkten werden in 10%, 20%, 20%, 20%, 20% und 10%-Abschnitte geteilt, woraus sich auch der Name dieses Systems ergibt. Dementsprechend werden die nachfolgenden Elektrodenplatzierungen festgelegt. Die Elektroden der linken Seite sind durch ungerade Zahlen, während die Elektroden der rechten Seite durch gerade Zahlen gekennzeichnet sind. Die Buchstaben bezeichnen die Hirnregionen, über welchen die Elektroden angebracht werden (Schandry, 1996).

Es werden die Frontalregion mit dem Elektroden Fz, F3, F4, F7, F8, Fp1, und Fp2, die Zentralregion mit den Elektroden Cz, C3 und C4, die Scheitel-Hinterhauptregion mit den Elektroden Pz, P3, P4 sowie O1 und O2 und schließlich die Temporalregion mit den Elektroden T3, T4, T5, T6, T1 und T2 unterschieden (Pastelak-Price, 1983, S.54).

3.1.3 Das Spontan-EEG

Das Spontan-EEG ist durch Potentialschwankungen charakterisiert; damit wird die kontinuierliche Spontanaktivität des Gehirns beschrieben. Die erhobenen Potentiale sind vom Aufmerksamkeits- bzw. Bewusstseinszustand (wach, schlafend, aufmerksam, entspannt, gestresst, etc.) abhängig und können zu Diagnosezwecken und Trainingszwecken genutzt werden. Somit nimmt die Registrierung der EEG-Wellen vor allem bei physiologischen und medizinischen Fragestellung eine zentrale Stellung ein.

Bauer (1984, S. 6) beschreibt die Einteilung spontan produzierter hirnelektrischer Phänomene wie folgt:

- Bestandspotentiale, nämlich corticale Gleichspannung, DC Potentiale, (Steady – Potentiale)
- Veränderungen des Bestandpotentials, nämlich DC-Potential-Shifts, Slow-Potential-Shifts;
- Delta-Wellen, mit einer Frequenz von 0,5-4 Hz, die während des Tiefschlafs zu beobachten sind;
- Theta-Wellen, mit einer Frequenz von 4-7 Hz, die vermehrt beim Einschlafen, beim Übergleiten in den Schlafzustand produziert werden;
- Alpha-Wellen, mit einer Frequenz von 8-13 Hz, welche im entspannten Wachzustand bei geschlossenen Augen auftreten;
- Beta-Wellen, mit einer Frequenz von 14-30 Hz, die bei erhöhter Konzentration zu verzeichnen sind;
- Gamma-Wellen, ab einer Frequenz von 30 Hz, die bei hohem Informationsfluss und anspruchsvollen Tätigkeiten entstehen;

3.1.4 Komponenten evozierte Potentiale

Als ereigniskorrelierte Potentiale (EKP; im EEG) werden Veränderungen des EEGs infolge eines Stimulus bezeichnet. Sie geben Aufschluss über die Informationsverarbeitung des Gehirns auf bestimmte Reize. Die Registrierung von Evozierten Potentialen gehört zu jenen neurologischen Untersuchungsmethoden, mit deren Hilfe die Leitfähigkeit bzw. die Funktionsfähigkeit von Nervenbahnen getestet werden kann. Das Prinzip beruht auf einer Reizung eines Sinnesorgans und der Beobachtung des dadurch ausgelösten elektrischen Potentials in verarbeitenden Regionen des Zentralnervensystems. Das heißt, als Event Related Potentials (ERP) werden jene elektrokortikalen Potentiale verstanden, die vor, während oder nach einem sensorischen, motorischen oder psychischen Ereignis registriert werden können. Im weiteren Sinn können alle gezielt ausgelösten elektrischen Phänomene als evozierte Potentiale verstanden werden. Es werden Potentialsschwankungen

gemessen, welche in einem fixen zeitlichen Zusammenhang zu einem der zuvor beschriebenen Ereignisse stehen (Rugg & Colles, 1995, S. 1). ERP-Komponenten werden nach ihrer Latenz und nach ihrer Potentialänderung im Verhältnis zur Baseline benannt. So bedeutet zum Beispiel „N 100“ eine Negativierung 100 ms nach Reizdarbietung, während die P 300 eine Positivierung 300 ms nach Stimulus-onset (Reizdarbietung) darstellt (Schweizer, 2002).

Evozierte Potentiale werden aber auch nach der Reizart eingeteilt. Zum Beispiel werden visuell evozierte, akustische evozierte und somatosensorisch evozierte Potentiale unterschieden. Die ERP weisen mit 1-30 μ V eine sehr viel kleinere Amplitude als die Wellen des Spontan-EEGs auf (Schandry, 1996). Auf Grund dieser Tatsache, ihrer Seltenheit und ihrer Ortsabhängigkeit, werden sie von den Spontan – EEG Wellen überlagert (Birbaumer & Schmidt, 2003, S 498).

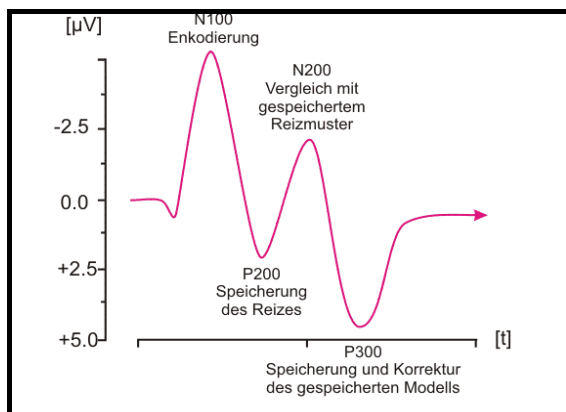


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Verlaufs ereigniskorrelierter Potentiale bei der Aufnahme und Verarbeitung eines visuellen oder auditiven Reizes (vgl. Birbaumer & Schmidt, 2006, S. 481);⁵

⁵Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Ereigniskorrelierte_Potentiale

3.1.4.1 Die Signalmittelungstechnik ‚Averaging‘

Um die evozierte Aktivität messen und darstellen zu können, wird die Signalmittelungstechnik verwendet. Diese Technik, Averaging genannt, wird angewendet, um in einem verrauschten Prozess ein Signal zu entdecken. Da Veränderungen durch andere parallel stattfindende Prozesse („Hintergrundrauschen“) kaum zu unterscheiden sind, wird in der Regel ein Stimulus mehrfach präsentiert und die kortikalen Reaktionen anschließend gemittelt. Bei Wiederholung ein- und desselben Reizes wird davon ausgegangen, dass der zugrunde liegende elektrokortikale Prozess gleich bzw. ähnlich aussieht, während die EEG-Hintergrund-Aktivität in Bezug auf das Ereignis zufällig verteilt ist. Amplituden, die zum selben Zeitpunkt die gleiche Form und Phase haben, summieren sich und werden so deutlicher. Das Hintergrundrauschen lässt sich dadurch herausmitteln und die Wahrscheinlichkeit wird größer, dass das ERP die tatsächliche Reaktion auf den Stimulus reflektiert (Segalowitz & Chevalier, 1998).

3.1.4.2 Exogen, mesogen und endogen bedingte Potentialkomponenten

EKPs sind durch Phasen der Negativierung und Phasen der Positivierung (*Polarität*) charakterisiert. Eine Negativierung bezeichnet generell einen „Mobilisierungszustand des betreffenden Areals“ (Birbaumer & Schmidt, 1996, S 503), ist also mit Aktivierung assoziiert. Positivierung hingegen repräsentiert eine Inhibition des jeweiligen Kortexareals. Die EKPs werden aufgrund dieser Phasen in einzelne Komponenten unterteilt. Die Komponenten werden je nach ihrer Polarität (Negativierung oder Positivierung) und nach dem Zeitpunkt ihres Auftretens, relativ zur Darbietung des Stimulus (*Latenz*), benannt. Unterschieden werden anhand der Latenz frühe (Latenz < 10 ms), mittlere (Latenz 10 ms bis 100 ms) und späte Komponenten (Latenz > 100 ms).

Funktional betrachtet werden frühe und mittlere Potentialkomponenten als exogen bezeichnet. Exogene Potentialkomponenten werden jene bezeichnet, die bis ca. 100 ms nach einem sensorischen Reiz auftreten. Sie sind von den physikalischen Eigenschaften des Reizes abhängig, z.B. Intensität, nicht veränderbar durch psychologische Faktoren wie z.B. Aufmerksamkeit oder Gedächtnisspanne.

Bei exogenen Komponenten werden far-field- und near-field-Potentiale unterschieden. Far-field-Potentiale sind nur nach Summierung von mindestens 1000 Einzelantworten registrierbar und treten bis zu 20 ms nach Reizdarbietung auf. Ihr Ursprung liegt in den subkortikalen Strukturen, von wo aus die Feldpotentiale („far-field“) bis zur Kopfhaut weitergeleitet werden. Im Gegensatz dazu beschreiben Nahfeldpotentiale (Near-field-Potentiale) die Entstehung von Potentialkomponenten in kortikalen Arealen.

Als mesogene Potentialkomponenten werden solche Komponenten bezeichnet, die sowohl mit physikalischen Reizeigenschaften korrelieren, als auch mit psychologischen Prozessen. Spätere Potentialkomponenten werden als endogen (vornehmlich durch psychologische Faktoren beeinflusst, wie Instruktion, Bekanntheit des Stimulus (Wortfrequenz), Wortklasse, Verhalten der Probanden) angesehen (Frisch, 2000).

Den endogenen Potentialen kommt in der kognitiven Psychologie eine große Bedeutung zu, da sie mit Informationsverarbeitungsprozessen in Verbindung gebracht werden. Sie treten ab ca. 100 ms nach einem Reiz auf, werden mit höheren kognitiven Prozessen und interner Verarbeitung assoziiert, sind unabhängig von physikalischen Reizeigenschaften und unabhängig von der Reizmodalität. Sie spiegeln psychologische Prozesse wider (Bauer, 1984, S.9).

3.1.4.3 Die N 100 - und P 300 - Komponente

Die N 100 zählt zu den endogenen Komponenten der Ereigniskorrelierten Potentiale. Sie wird bei der Manipulation der Aufmerksamkeit ausgelöst und 100 ms nach der Reizpräsentation gemessen. Bei akustischen Reizen tritt sie früher auf als bei visuellen. Die Registrierung der N 100 erfolgt über den primären sensorischen Projektionsarealen.

Die P 300 – Komponente tritt vor allem bei Entscheidungsprozessen auf, und scheint vorrangig von der Übereinstimmung bereits gespeicherter Information mit neu eintreffender Information abzuhängen. Sie tritt zwischen 300 ms bis 900 ms auf. Es bestehen unterschiedliche Ansichten über die anatomischen Substrate der P 300.

Das limbischen Systems (Amygdala, Hippokampus und Gyrus parahippocampalis) sowie die Regionen des hinteren und oberen parietalen Cortex, der Gyrus cinguli und der temporale Kortex werden mit der Entstehung der P 300 in Verbindung gebracht. Einige Theorien verbinden im Zusammenhang mit exekutiver Entscheidungsfindung die P 300 auch mit dem Locus coeruleus, dem noradrenergen Zentrum des Hirnstamms, und mit dem Pons. Das noradrenerge System spielt eine wichtige Rolle für exekutive Entscheidungsfindung (Cooper et al, 1984).

4. Forschungsfragen der gegenständlichen Studie

Wie schon in der Einleitung erwähnt, sollen durch diese Studie drei Fragen beantwortet werden:

Hypothese1: Unterschiedliche Antwortzeiten beim Benennen von Bildern von Objekten und Tätigkeiten

$H_0^{(1)}$

Die Antwortzeiten beim Benennen von Bildern mit Objekten und Tätigkeiten unterscheiden sich nicht.

$H_1^{(1)}$

Das Benennen von Bildern mit Tätigkeiten zeigt längere Antwortzeiten als das von Bildern mit Objekten.

Hypothese 2: Gender-Unterschiede in den Antwortzeiten

$H_0^{(2)}$

In den Antwortzeiten zeigen sich keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen.

$H_1^{(2)}$

Es gibt einen Unterschied zwischen Männern und Frauen bezüglich der Benennung von Bildern. Frauen antworten in der Regel schneller als Männer.

Im Mittelpunkt steht die Frage, ob die kortikale Aktivität während der Verarbeitung von Bildern mit Tätigkeiten bzw. Bildern mit Objekten unterschiedlich stark ist bzw. an unterschiedlichen Orten stattfindet.

Hypothese 3: Quantitative und Qualitative Unterschiede der kortikalen Aktivität während des Benennens

$H_0^{(3)}$

Das Benennen von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten ist von identisch lokalisierter kortikaler Aktivität begleitet.

$H_1^{(3)}$

Unterschiedliche Lokalisation der kortikalen Aktivität ist beim Benennen von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten zu beobachten:

Beim Benennen von Bildern mit Tätigkeiten wird Aktivierung in folgenden Bereichen erwartet:

Nach Raymer et al. (1997), Grabowski et al. (2003), Kemeny et al. (2006), Price et al. (2006) und Saccuman et al. (2006) im Gyrus temporalis inferior und medius, nach Mohr et al. (1987), Amici et al. (2006); Papathanassiou et al. (2000), Booth et al. (2002) und Friederiksson & Moorw (2005) im Gyrus fusiformis (BA 37), BA 21 (Gyrus temporalis medius) BA 22 (Gyrus temporalis superior), sowie nach Hillis et al. (2001) Hillis et al. (2002);

Beim Benennen von Bildern mit Objekten wird eine Aktivierung des Gyrus temporalis superior (BA 38) und BA 39 (Gyrus angularis) postuliert (Mummary et al., 2000).

5. Experimentelles Vorgehen

5.1 Versuchspersonen

5.1.1 Einschlusskriterien

Einschlusskriterien für die Testpersonen waren: Rechtshändigkeit, Alter zwischen 20 und 35 Jahre, Deutsch als Muttersprache. Alle Testpersonen nahmen freiwillig an der Studie teil und erhielten keine finanzielle Entschädigung.

5.1.2 Stichprobe

Insgesamt nahmen 15 Frauen und 15 Männer an der Studie teil, wobei von 26 Personen, davon 13 männliche und 13 weibliche Testpersonen, verwertbare Datensätze aufgezeichnet wurden.

5.2 Versuchssteuerung

Der Versuchsablauf wurde durch ein Computerprogramm gesteuert, dass mittels E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools; Pittsburgh) erstellt wurde.

Der Ablauf war wie folgt:

Die Untersuchung bestand aus 200 Bildern. Die Bilder wurden in zufälliger Abfolge dargeboten, um Reiheneffekte zu vermeiden. Jedes Bild kam nur einmal vor.

Die Abfolge der Bildpräsentation lief wie folgt ab:

Anstelle eines Fixationskreuzes sahen die Testpersonen ein Scramblebild. Ein Scramblebild war das jeweils unmittelbar folgende Bild, dessen Bildpunkte zufällig durchmischt waren. Das Scramblebild wurde 100 ms lang auf dem Bildschirm präsentiert. Dann wechselte es zum eigentlichen Aufgabenbild. Nun hatten die Testpersonen die Aufgabe, das präsentierte Bild mündlich zu benennen. Dazu musste die Antwort laut und deutlich in ein Mikrophon gesprochen werden. Das Bild wurde solange am Bildschirm präsentiert, bis eine Antwort gegeben wurde. Nach Benennung erfolgte eine automatische Weiterschaltung. Es erschien wieder das gleiche Scramblebild. Nach einem Interstimulusintervall von 1500 ms wurde ein

neues Scramblebild mit nachfolgendem dazugehörigen Aufgabenbild und abschließend wieder das gleiche Scramblebild gezeigt. Die Präsentationsdauer der eigentlichen Stimuli unterlag keiner zeitlichen Begrenzung, da nur so die Reaktionszeit pro Bild gemessen werden konnte.

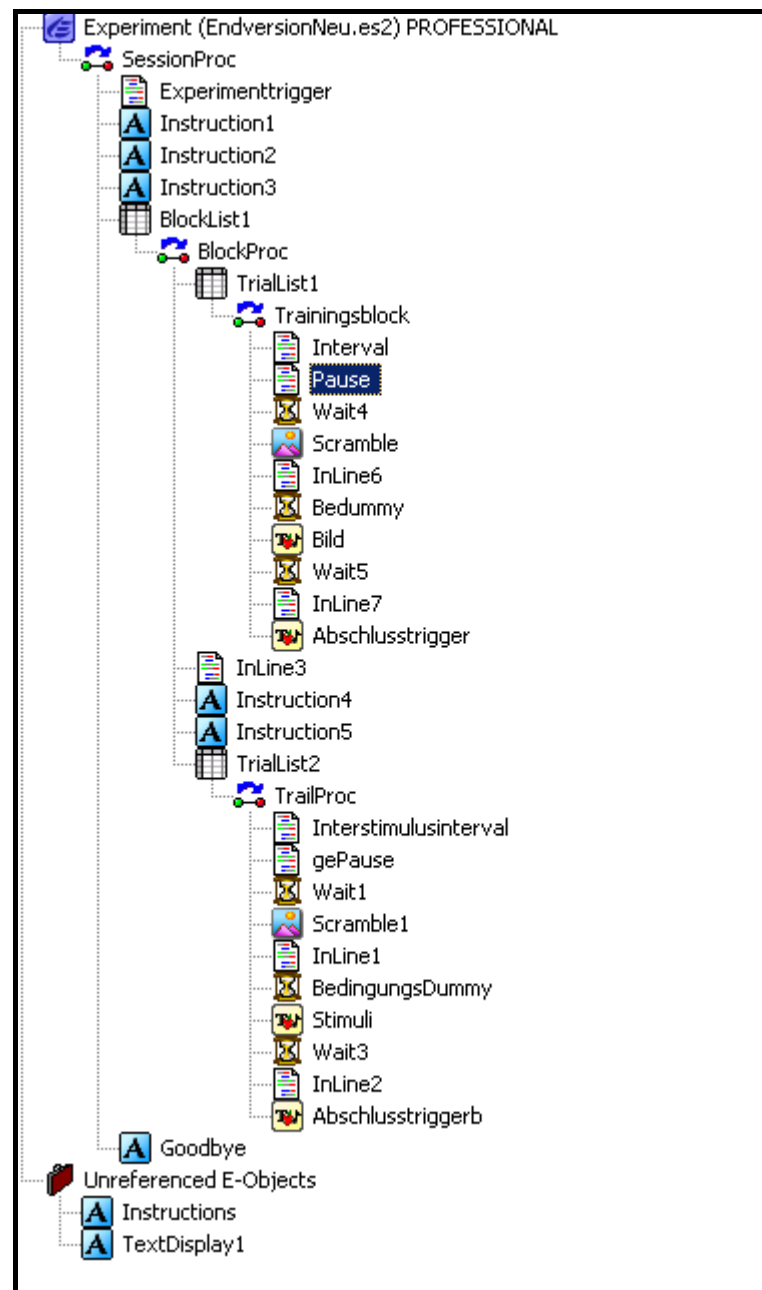


Abbildung 5: Dokumentationsleiste: Beschreibung der Dokumentationsleiste siehe 5.2.1

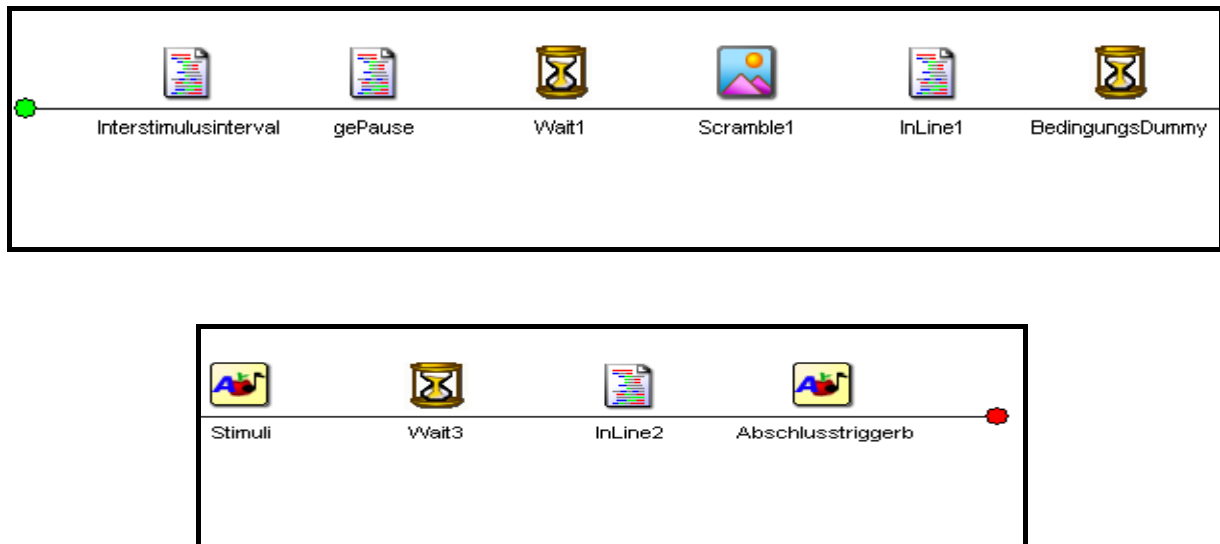


Abbildung 5.1: Zeitlinie: Beschreibung der Zeitlinie siehe 5.2.1

5.2.1 Inhaltliche Beschreibung der Zeitlinie

Dem eigentlichen Experiment war ein kurzer Trainingsblock vorgeschaltet. Dieser war im Aufbau mit dem Experimentalblock identisch. Der Trainingsblock wird in der Auswertung nicht berücksichtigt. Der Versuch selbst dauerte 25 Minuten. Zwischen dem Trainingsblock und dem Hauptversuch gab es eine kurze Pause. Die Dokumentationsleiste des Experiments geht von der Session Proc aus. In absteigender Reihenfolge finden sich all jene Blöcke (siehe Abbildung 5: Instruktion, Scramblebild, eigentliches Bild, Scramblebild, Interstimulusintervall), die für den Ablauf bzw. für Aufzeichnung notwendig waren. Im nachfolgenden werden nun die einzelnen Symbole in der Zeitlinie (siehe Abbildung 5.1) beschreiben.

Dieselben „Befehle“ wurden im Trainingsblock verwendet:

- „Interstimulusintervall“: die Bilder werden variabel innerhalb eines definierten Zeitbereiches (2000 ms bis 3500 ms) aus einer Itemliste gezogen.
- „gePause“: gewollte Pause; ermöglicht eine Unterbrechung seitens der Testperson und des Testleiters.
- „Wait1“: Aufzeichnung wird gestartet; festgelegte Zeitdauer, dass das Scramblebild 1 für 100 ms am Monitor erscheinen soll; sowie der Befehl für

-
- die Initiierung des Bedingungstriggers (ist jener Trigger, der gesetzt wird, sobald eine bestimmte Bedingung kommt, z.B. Objekt;)
 - „Scramble1“: das Scramblebild wird aus der Itemliste gezogen und erscheint für 100 ms am Bildschirm;
 - „InLine1“: Zurücksetzen des Bedingungstriggers;
 - „BedingungsDummy“: der hier definierte Befehl bezieht sich auf Wait 2 und bedeutet, dass das Scramblebild 2 für 200 ms lang am Bildschirm verweilen soll;
 - „Stimuli“: Präsentation des Items
 - „Wait3“: Scramblebild soll für weitere 200 ms lang noch am Bildschirm präsentiert werden.
 - „InLine2“: enthält Befehl für Aufzeichnung, sobald Antwort erfolgt
 - „Abschlusstrigger“: alle Trigger werden zurückgesetzt und Aufzeichnung endet.

5.3 Instruktion

Zu Beginn der Untersuchung wurden die Versuchspersonen via Monitor über die Aufgabenstellung informiert. Den Versuchspersonen wurde erklärt, dass ihre eigentliche Aufgabe darin bestehe, das gezeigte Bild inhaltlich mündlich zu benennen.

Anschließend bestand ihre Aufgabe darin, die Antwort laut und deutlich in ein Mikrofon zu sprechen. Der Ablauf war so programmiert, dass, sobald die Antwort vollendet war, ein neues Bild präsentiert wurde. Die Versuchspersonen wurden angehalten, auch bei etwaiger Benennungsunsicherheit, so zügig wie möglich zu antworten und sich für eine passende Antwort zu entscheiden. Zudem wurden sie darauf hingewiesen, sich so wenig wie möglich zu bewegen, um mögliche Bewegungsartefakte in Grenzen zu halten. Sie wurden ebenfalls instruiert, dass kein vollständiger Satz für die Benennung der Bilder verlangt werde und Dialektbezeichnungen toleriert werden.

5.4 Stimuli

Bevor die Versuchsvorgabe erfolgte, wurde ein Trainingsblock, wie bereits erwähnt, vorgegeben, damit Fehlermeldungen seitens der Testpersonen (zu frühes Antworten, mehrmaliges Wiederholen der Antworten usw.) vermieden werden konnten. Die im Trainingsblock verwendeten Bilder wurden im eigentlichen Untersuchungsblock nicht mehr dargeboten. Die zwei Reizarten (Tätigkeiten und Objekte) waren zusätzlich noch nach zwei weiteren Eigenschaften (siehe Aufgliederung) unterteilt:

Bilder mit Tätigkeiten: Tätigkeit an sich (50 Bilder)

Tätigkeit mit Objekt (50 Bilder)

Bilder mit Objekten: Belebte Objekte (50 Bilder)

Nicht belebte Objekte (50 Bilder)

Die vorgegebenen Bilder kamen bereits in der Studie „The impact of semantic reference on word class: an fMRI study of action and object naming, Neuroimage 32, 1865-1878;“ zum Einsatz.

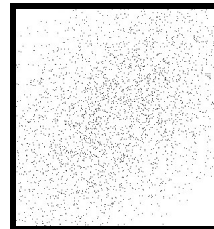
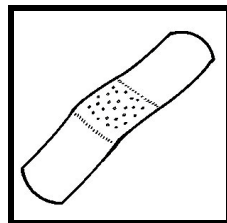


Abbildung 6 : Objekt (obj027bandaid) und dazugehöriges Scramblebild⁶

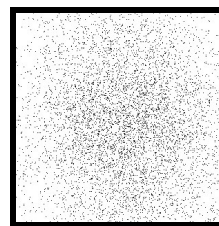


Abbildung 7: Tätigkeit (act024brush) und dazugehöriges Scramblebild⁷

⁶Quelle: <http://crl.ucsd.edu/~aszekely/ipnp/method.html>

⁷Quelle: <http://crl.ucsd.edu/~aszekely/ipnp/method.html>

5.5 Der Versuchsablauf

Die Testpersonen wurden im Vorfeld der Untersuchung mündlich und schriftlich über den genauen Ablauf informiert und hatten das Recht, den Versuch jederzeit ohne Angaben von Gründen abubrechen. Alle Personen unterzeichneten eine Einverständniserklärung. Die EEG-Aufzeichnung erfolgte über 64 Silber/Silberchlorid Elektroden. Die Elektroden zur Ableitung des horizontalen Elektrooculogramms (HEOG) wurden in Schläfenhöhe platziert, jene für das vertikale Elektrooculogramm (VEOG) wurde oberhalb und unterhalb des linken Auges angebracht. Die Sterno-vertebral-Referenzelektrode, befand sich in der Höhe des neunten Halswirbels. Eine Masseelektrode wurde in der Mitte der Stirn fixiert.

Nach Fixierung der Haube mittels Brustgurt, wurden die Haare an den Elektrodenstellen mit Hilfe eines Wattestäbchens zur Seite geschoben und die freigelegte Kopfhaut mit Alkohol desinfiziert. Danach wurden die freien Hautstellen mit einer sterilen Kanüle leicht angeritzt und die Elektrode mit evakuiertem Elektrodengel befüllt.

Der Versuch fand in einem schwach beleuchteten, schallarmen Raum statt. In einem Abstand von etwa 57 cm vor der Testperson befand sich ein Computermonitor. Sichtkontrolle war während des Versuches über eine Webcam gegeben. Durch Handzeichen konnte die Versuchsperson mitteilen, dass sie unterbrechen wollte, wenn körperliches Unwohlsein oder technische Pannen auftraten. In der Pause wurde bei Bedarf Elektrodengel nachgefüllt, um eine korrekte EEG-Registrierung bis zum Ende der Untersuchung sicher zu stellen.

6. Datenaufbereitung

6.1 Artefaktkodierung der physiologischen Daten

Unter Artefakten werden Potentialschwankungen verstanden, die ihren Ursprung nicht im Gehirn haben und daher mit der Untersuchung nicht in Zusammenhang stehen. Zu den Artefaktursachen werden Augenbewegungen, Muskelspannungen, Kopfbewegungen und andere Bewegungen, etwa Beinbewegungen und Elektrodenpotentialänderungen gezählt. Um nur korrekte und relevante Daten zu verwerten, war es notwendig, diese Artefakte von der Auswertung auszuschließen. Mittels eines Korrekturalgorithmus wurde an allen Daten eine Augenbewegungs-Artefaktkorrektur durchgeführt. Die Artefaktkodierung wurde mit dem Softwarepaket „EEGLAB“ durchgeführt. Da die Testpersonen die Bilder benennen mussten und sie je nach Bild unterschiedlich lange Antwortzeiten aufzeigten, musste ein Kodierschema erstellt werden, um für die Ermittlung von ERPs ungefähr gleich lange Zeitabschnitte zur Verfügung zu haben.

6.2 Gewinnung von evozierten Potentialen

Nachdem alle Artefakte eliminiert worden waren, erfolgte die Ermittlung von ERPs für jede Testperson und jeder Bedingung. Die Filterung der Daten erfolgte mit einem 30 HZ Low Pass Filter (lp 30 Hz Filter). Anschließend wurde über alle Versuchsteilnehmer und Versuchsteilnehmerinnen sowie über jede Bedingung ein Grandmean erstellt. Es ließen sich somit die Aktivitäten an einzelnen Elektroden graphisch darstellen.

6. 3 Übersicht – Statistische Analyse

Die nachfolgende Auflistung stellt eine Übersicht über die Analyseschritte dar:

- Analyse der Verhaltensdaten
- Topographienvergleich zwischen den Bedingungen mit Varianzanalysen
- Generatorlokalisierung mit sLORETA

6.3.1 Analyse der Verhaltensdaten und Topographienvergleich zwischen den Bedingungen mit Varianzanalysen

In der statistischen Auswertung wurden die Hypothese 1 mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse und Hypothese 2 mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse ausgewertet und beantwortet. Mit Hilfe einer Varianzanalyse wurde außerdem ein Topographienvergleich zwischen den Bedingungen durchgeführt. Verwendet wurde das Programm SPSS (statistical package for the social sciences), Version 15.0. Der verwendete Datensatz beinhaltet die Reaktionszeiten der Testpersonen. Die Anwendung von Varianzanalysen setzt die Annahme der Normalverteilung voraus (u.a. Bortz, Lienert & Boehnke, 2000; Bortz, 1999). Die Varianzanalysen enthielten mehrere abhängige Variablen und beruht auf einer Zerlegung der Varianz. Sie repräsentieren im Rahmen der hypothesentestenden Verfahren sog. GLM (General Linear Models).

6.3.2 Generatorlokalisierung mit sLORETA

Das Generatorlokalisationsprogramm sLORETA, die beiden statistischen Verfahren SPSS (statistical package for the social sciences) und SnPM (Statistical non Parametric Mapping) wurden angewendet, um Hypothese 3 zu beantworten. SnPM ermöglicht einen Amplitudenvergleich von Voxelpaaren der Bedingungen hinsichtlich der Aktivität des Cerebralen Kortex. Dabei wurden die Bedingungen voxelweise verglichen und für jedes Voxel ein Mittelwertvergleich berechnet.

Der Unterschied zwischen den Bedingungen fällt signifikant aus, sobald der maximale t-Wert über dem kritischen t-Wert liegt, das heißt innerhalb der 5 Prozent der gewonnenen t-Werte Verteilung, gilt ein Unterschied als signifikant.

Um die Generatoren für die Bedingungen zu lokalisieren, wurde, wie bereits erwähnt, sLORETA angewendet. Für den Vergleich zwischen den einzelnen Bedingungen wurden die gemittelten Daten mittels einer Transformationsmatrix in sLORETA Daten (low resolution tomography algorithm) umgewandelt, um sie inferenzstatistisch prüfen zu können. Mit sLORETA wurde ein Komponentenvergleich bzw. ein Lokalisationsvergleich von evozierten Potentialen zu bestimmten Zeitabschnitten durchgeführt. Dafür wurden 15 Latenzbereiche, 100 ms lang, gebildet für welche jeweils ein Mittelwert der Aktivität im entsprechenden Latenzbereich berechnet wurde, deren Festlegung der Tabelle 18 (siehe Anhang, Seite 101) zu entnehmen ist.

7. Ergebnisdarstellung

7.1 Statistische Auswertungen der Hypothese 1

Hypothese1: Unterschiedliche Antwortzeiten beim Benennen von Bildern von Objekten und Tätigkeiten

$H_0^{(1)}$:

Die Antwortzeiten beim Benennen von Bildern mit Objekten bzw. Tätigkeiten unterscheiden sich nicht.

Verfahren: Einfaktorielle univariate Varianzanalyse

UV: 4 Bedingungen

AV=LN Reaktionszeit

Die Reaktionszeiten wurden logarithmiert, um eine Normalverteilung zu erreichen. Tabelle 1 und 2 beinhaltet die Kennwerte zu den logarithmierten Reaktionszeiten über die jeweiligen Bedingungen.

Tabelle 1: Deskriptivstatistische Parameter

Condition	Mean	Sd	Median
Objekt	7,12	0,49	7,03
Tätigkeit	7,31	0,44	7,23
Total	7,21	0,45	7,13

Tabelle 2: Deskriptivstatistische Parameter

	Mean	Sd	Se	KI untere Grenze	KI obere Grenze
Objekt - nicht belebt (Bed 1)	7,08	0,15	0,03	7,02	7,14
Objekt - belebt (Bed 2)	7,16	0,17	0,34	7,08	7,22
Tätigkeit - Handlung an sich (Bed 3)	7,31	0,16	0,33	7,23	7,37
Tätigkeit – Handlung mit Objekt (Bed 4)	7,31	0,17	0,34	7,23	7,37

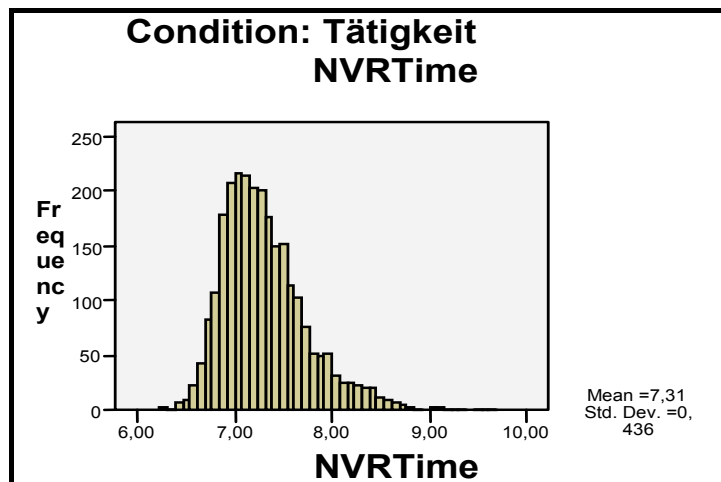


Abbildung 8: Histogramm zur Verteilung der logarithmierten Reaktionszeiten bei Tätigkeiten⁸

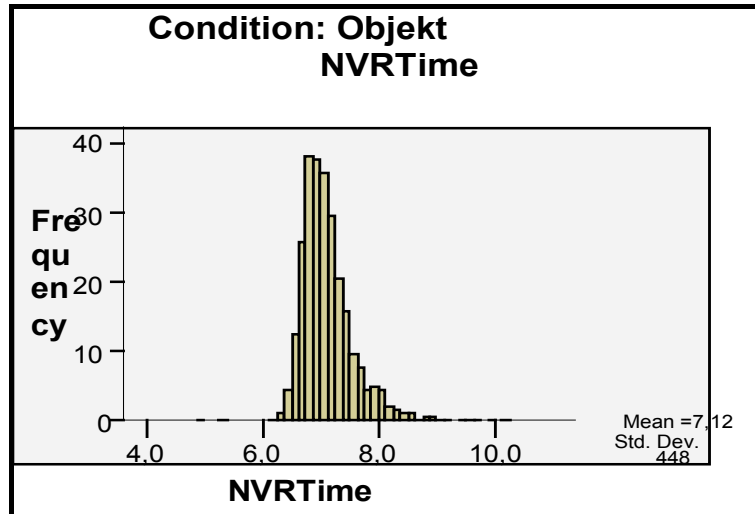


Abbildung 9: Histogramm zur Verteilung der logarithmierten Reaktionszeiten bei Objekten⁹

⁸Histogramm zur Verteilung der logarithmierten Reaktionszeiten von Tätigkeiten

⁹Histogramm zur Verteilung der logarithmierten Reaktionszeiten von Objekten

Tabelle 3: Ergebnisse der Varianzanalyse

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
BED	Sphärizität angenommen	.973	3	.324	96.28 4	.000	.794
	Greenhouse- Geisser	.973	2.546	.382	96.28 4	.000	.794
Fehler(BE D)	Sphärizität angenommen	.253	75	3.369E-03			
	Greenhouse- Geisser	.253	63.65 4	3.970E-03			

Tabelle 4: Paarweise Vergleiche

Paarweise Vergleiche

Maß: MASS_1

(I) BED	(J) BED	Mittlere Differenz (I-J)	Standardf ehler	Signifikanz ^a
1	2	-7.270E-02*	.015	.000
	3	-.223*	.015	.000
	4	-.222*	.020	.000
2	1	7.270E-02*	.015	.000
	3	-.151*	.015	.000
	4	-.150*	.016	.000
3	1	.223*	.015	.000
	2	.151*	.015	.000
	4	8.692E-04	.014	.952
4	1	.222*	.020	.000
	2	.150*	.016	.000
	3	-8.692E-04	.014	.952

Basiert auf den geschätzten Randmitteln

*. Die mittlere Differenz ist auf dem Niveau .05 signifikant

a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Geringste
signifikante Differenz (entspricht keinen Anpassungen).

Wie Tabelle 1 und 2 illustrieren, werden Bilder mit Objekten in der Stichprobe schneller benannt als Bilder mit Tätigkeiten. Es zeigt sich in den logarithmierten Reaktionszeiten ein Unterscheid zwischen dem Benennen von Bildern mit Objekten (belebt, nicht belebt) und Bildern mit Tätigkeiten (Handlung mit Objekt, Handlung an sich), welches durch die signifikant ausfallende Varianzanalyse (Tabelle 3) gezeigt werden kann. Am schnellsten wird bei Bedingung 1 (Objekte nicht belebt), sodann bei Bedingung 2 (Objekte belebt) und schließlich am langsamsten bei Tätigkeiten reagiert. Interessant ist, dass sich die Reaktionszeiten innerhalb der beiden Tätigkeitsbedingungen nicht unterscheiden.

7.2 Statistische Auswertungen zu Hypothese 2

Hypothese 2: Gender-Unterschiede in den Antwortzeiten

$H_0^{(2)}$: In den Antwortzeiten zeigen sich keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen

Verfahren: Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen (RMM)

2 UV's = Geschlecht (in zwei Stufen), Bedingungen (in vier Stufen);

AV= log. Reaktionszeit

Tabelle 5 : Deskriptivstatistische Parameter

Gruppenstatistiken					
	Geschlecht	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Durchschnittliche Reaktionszeit über alle Bedingungen	weiblich	13	7.2189	.2047	5.677E-02
	männlich	13	7.2052	9.921E-02	2.752E-02

Tabelle 6: Deskriptive Statistik

Deskriptive Statistiken				
	Geschlecht	Mittelwert	Standardabweichung	N
Reaktionszeit - Objekt nicht belebt	weiblich	7.0917	.1834	13
	männlich	7.0732	.1139	13
	Gesamt	7.0824	.1499	26
Reaktionszeit - Objekt belebt	weiblich	7.1363	.2212	13
	männlich	7.1739	.1056	13
	Gesamt	7.1551	.1709	26
Reaktionszeit - Tätigkeit Handlung mit Objekt	weiblich	7.3308	.2170	13
	männlich	7.2806	9.993E-02	13
	Gesamt	7.3057	.1675	26
Reaktionszeit - Tätigkeit Handlung an sich	weiblich	7.3167	.2205	13
	männlich	7.2930	.1157	13
	Gesamt	7.3049	.1729	26

Tabelle 7: Tests der Zwischensubjekteffekte

Maß: MASS_1

Transformierte Variable: Mittel

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
Intercept	5409.394	1	5409.394	52280.648	.000	1.000
GESCHLEC	4.892E-03	1	4.892E-03	.047	.830	.002
Fehler	2.483	24	.103			

Tabelle 8 : Tafel der Varianzanalyse

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrat e	F	Signifikanz	Partielles Eta-Quadrat
BEDING	Sphärizität angenommen	.973	3	.324	103.295	.000	.811
	Greenhouse- Geisser	.973	2.37 3	.410	103.295	.000	.811
BEDING * GESCHLEC	Sphärizität angenommen	2.657E-02	3	8.857E- 03	2.820	.045	.105
	Greenhouse- Geisser	2.657E-02	2.37 3	1.120E- 02	2.820	.059	.105

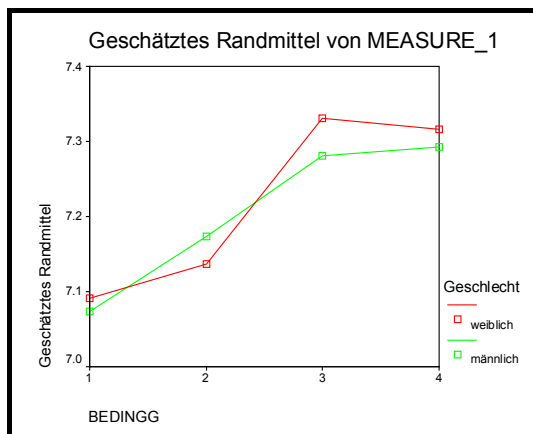


Abbildung 10: Mittelwerte der Bearbeitungszeiten in Abhängigkeit von Geschlecht und den Bedingungen¹⁰

Es gibt signifikante Unterschiede in der Bearbeitungsgeschwindigkeit zwischen den vier Bedingungen (siehe Abbildung 10). Keinen Unterschied ($p = .83$) gibt es aufgrund des Geschlechts und zwar zu keiner der vier Bedingungen; d.h. Frauen und Männer unterscheiden sich in der Schnelligkeit der Beantwortung der Stimuli nicht.

¹⁰Mittelwerte der Bearbeitungszeit in Abhängigkeit von Geschlecht und 4 Bedingungen

7.3 Statistische Auswertung zur Hypothese 3

7.3.1 ERP Topographienvergleich zwischen den Bedingungen mittels Varianzanalyse

In den nachfolgenden Auswertungen wurden Topographienvergleiche zwischen Bedingungen (Bilder mit Objekten und Bilder mit Tätigkeiten), über alle Zeitpunkte bzw. zu ausgewählten Zeitpunkten (Latenz 600 ms bis 700 ms, Latenz 700 ms bis 800 ms, Latenz 800 ms bis 900 ms, Latenz 900 ms bis 1000 ms, Latenz 1100 ms bis 1200 ms, Latenz 1200 ms bis 1300 ms und Latenz 1400 ms bis 1500 ms) mittels Potentialverlauf an den Elektroden (links-hemisphärisch) E 37, E 38, E 47 E 52, E 53, E 55 E 56, E 57 und (rechts-hemisphärisch) E 8, E 9, E 18, E 22, E 23, E 26, E 27, E 28) durchgeführt. Die relevanten Latenzen wurden in Zusammenhang mit der sLORETA - Auswertung ausgewählt

H_0 : Es gibt keinen Potentialunterschied aufgrund der Bedingung, Zeitpunkt und Elektroden.

Verfahren: Dreifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen (RMM)

Faktor Bedingung mit 2 Ausprägungen

(1 = Bild mit Tätigkeit; 2= Bild mit Objekt)

Faktor EE (Elektrode) mit 16 Lokalisationen

Faktor Zeitpunkt (19 Ausprägungen)

Tabelle 9: Bedingung (abgekürzt mit Cond.) Tätigkeit (1) und Objekt (2)

2. COND Maß: MASS_1				
COND	Mittelwert	Standardfehler	95% Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
1	-8.007	2.006	-12.139	-3.875
2	-10.923	2.520	-16.113	-5.732

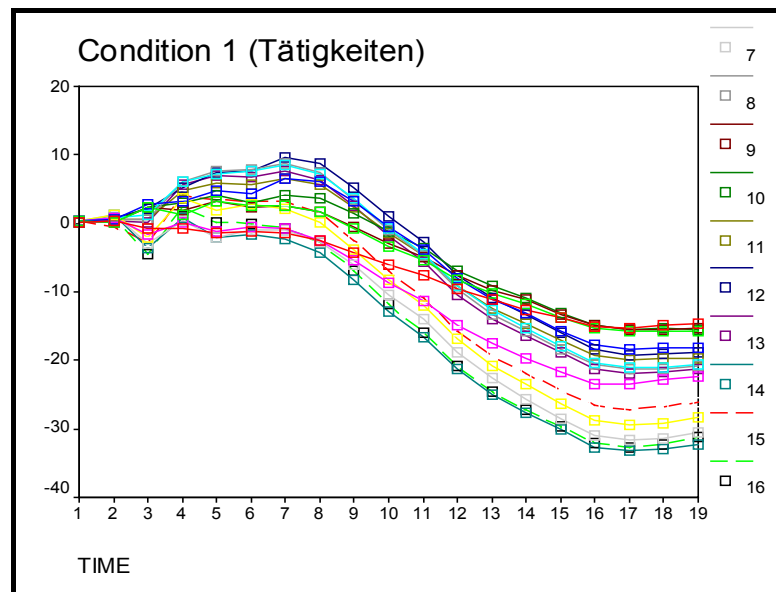


Abbildung 11: Bedingung Tätigkeit

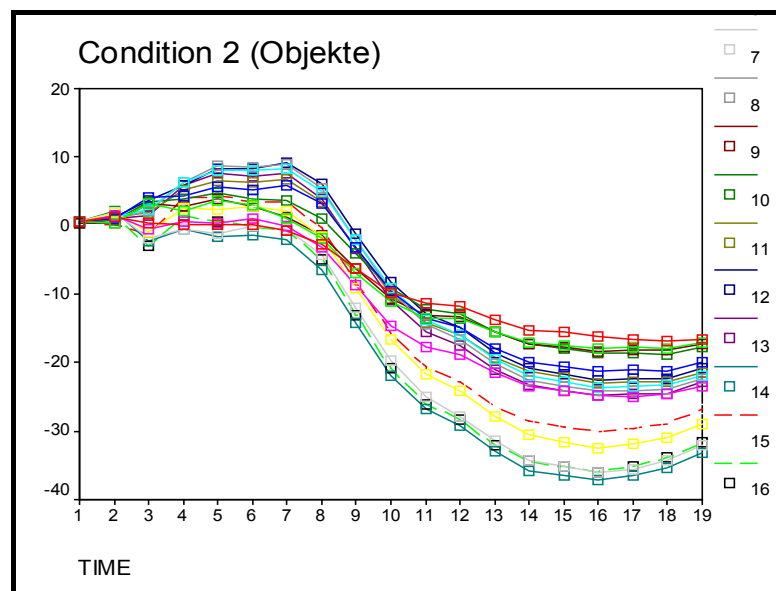


Abbildung 12: Bedingung Objekt

Tabelle 10: Test der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	33596.86 4	1	33596.864	14.85 1	.001	.373
	Greenhouse-Geisser	33596.86 4	1.000	33596.864	14.85 1	.001	.373
EE	Sphärizität angenommen	223520.7 19	15	14901.381	30.29 9	.000	.548
	Greenhouse-Geisser	223520.7 19	3.147	71020.045	30.29 9	.000	.548
TIME	Sphärizität angenommen	1921961. 732	18	106775,652	23.63 2	.000	.486
	Greenhouse-Geisser	1921961. 732	1.442	1333281,613	23.63 2	.000	.486
Bedingung *EE	Sphärizität angenommen	1789.432	15	119.295	4.876	.000	.163
	Greenhouse-Geisser	1789.432	3.050	586.732	4.876	.004	.163
Bedingung TIME	Sphärizität angenommen	41450.51 6	18	2302.806	6.803	.000	.214
	Greenhouse-Geisser	41450.51 6	2.967	13972.789	6.803	.000	.214
EE*TIME	Sphärizität angenommen	111906.5 74	270	414.469	19.52 5	.000	.439
	Greenhouse-Geisser	111906.5 74	3.450	32439.575	19.52 5	.000	.439
Bedingung *EE*TIME	Sphärizität angenommen	2049.002	270	7.589	3.950	.000	.136
	Greenhouse-Geisser	2049.002	4.693	436.641	3.950	.003	.136

Im Allgemeinen kann festgehalten werden, dass sich die Topographie der Potentiale von dem der Bedingung und Elektroden unterscheidet. Aus der Tafel Innersubjekteffekte (siehe Tabelle 10) ist ersichtlich, dass alle Haupteffekte und alle Wechselwirkungen signifikant sind.

H_0 : Es gibt keinen Unterschied zwischen Potentialtopographie und Bedingungen im Rahmen der ausgewählten Latenzen.

Verfahren: Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholungen (RMM)
Bedingung (2) und Elektroden (16)

Tabelle 11: Latenz 600 ms - 700 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	1.688	1	1.688	.009	.926	.000
	Greenhouse-Geisser	1.688	1.000	1.688	.009	.926	.000
EE	Sphärizität angenommen	12164.869	15	810.991	26.85 5	.000	.518
	Greenhouse-Geisser	12164.869	2.675	4547.826	26.85 5	.000	.518
Bedingung * EE	Sphärizität angenommen	72.056	15	4.804	2.990	.000	.107
	Greenhouse-Geisser	72.056	3.748	19.223	2.990	.025	.107

Tabelle 12 : Latenz 700 ms - 800 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	935.249	1	935.249	4.294	.049	.147
	Greenhouse- Geisser	935.249	1.000	935.249	4.294	.049	.147
EE	Sphärizität angenommen	13308.462	15	887.231	28.710	.000	.535
	Greenhouse- Geisser	13308.462	3.084	4315.260	28.710	.000	.535
Bedingung* EE	Sphärizität angenommen	133.660	15	8.911	5.329	.000	.176
	Greenhouse- Geisser	133.660	4.341	30.788	5.329	.000	.176

Tabelle 13: Latenz 800 ms - 900 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	6174.536	1	6174.536	14.253	.001	.363
	Greenhouse-Geisser	6174.536	1.000	6174.536	14.253	.001	.363
EE	Sphärizität angenommen	13678.209	15	911.881	27.550	.000	.524
	Greenhouse-Geisser	13678.209	3.255	4202.604	27.550	.000	.524
Bedingung* EE	Sphärizität angenommen	266.998	15	17.800	7.649	.000	.234
	Greenhouse-Geisser	266.998	4.013	66.533	7.649	.000	.234

Tabelle 14: Latenz 900 ms - 1000 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	13846.882	1	13846.882	15.400	.001	.381
	Greenhouse-Geisser	13846.882	1.000	13846.882	15.400	.001	.381
EE	Sphärizität angenommen	15530.837	15	1035.389	30.345	.000	.548
	Greenhouse-Geisser	15530.837	3.123	4972.592	30.345	.000	.548
Bedingung* EE	Sphärizität angenommen	438.864	15	29.258	9.191	.000	.269
	Greenhouse-Geisser	438.864	3.676	119.388	9.191	.000	.269

Tabelle 15: Latenz 1100 ms - 1200 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	8689.916	1	8689.916	12.769	.001	.338
	Greenhouse- Geisser	8689.916	1.000	8689.916	12.769	.001	.338
EE	Sphärizität angenommen	22960.828	15	1530.722	32.128	.000	.562
	Greenhouse- Geisser	22960.828	3.170	7243.080	32.128	.000	.562
Bedingung* EE	Sphärizität angenommen	502.787	15	33.519	5.119	.000	.170
	Greenhouse- Geisser	502.787	2.267	221.796	5.119	.007	.170

Tabelle 16: Latenz 1200 ms - 1300 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	8898.666	1	8898.666	12.131	.002	.327
	Greenhouse-Geisser	8898.666	1.000	8898.666	12.131	.002	.327
EE	Sphärizität angenommen	27160.798	15	1810.720	29.855	.000	.544
	Greenhouse-Geisser	27160.798	2.871	9459.722	29.855	.000	.544
Bedingung* EE	Sphärizität angenommen	466.444	15	31.096	4.761	.000	.160
	Greenhouse-Geisser	466.444	2.134	218.613	4.761	.011	.160

Tabelle 17: Latenz 1400 ms - 1500 ms

Tests der Innersubjekteffekte

Quelle		Quadrat summe vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz	Partielles Eta- Quadrat
Bedingung	Sphärizität angenommen	4833.133	1	4833.133	6.764	.015	.213
	Greenhouse-Geisser	4833.133	1.000	4833.133	6.764	.015	.213
EE	Sphärizität angenommen	32110.945	15	2140.730	25.288	.000	.503
	Greenhouse-Geisser	32110.945	2.468	13008.838	25.288	.000	.503
Bedingung *EE	Sphärizität angenommen	309.713	15	20.648	3.881	.000	.134
	Greenhouse-Geisser	309.713	2.522	122.825	3.881	.018	.134

Zu allen Zeitpunkten ist ersichtlich, dass sich die Topographien voneinander unterscheiden.

7.4 sLORETA – Auswertung zur Hypothese 3

Mittels sLORETA erfolgte die Aktivitätslokalisation. In weitere Folge wurde ein Vergleich der Bedingungen mit SnPM durchgeführt.

7.4.1 Aktivitätslokalisation mittels sLORETA

Für die Lokalisation mittels sLORETA wurden die ermittelten ERPs der Bedingung „Bilder mit Tätigkeiten“ und „Bilder mit Objekten“ verwendet. Analysiert wurde der Zeitbereich 0 bis 1500ms.

$H_0^{(3)}$ Tätigkeiten und Objekte unterscheiden sich nicht in ihrer Lokalisation

7.4.1.1 Bilder mit Tätigkeiten

Im Zeitraum 100 ms bis 200 ms nach Stimulusonset lässt sich eine Aktivierung im Gyrus frontalis superior beobachten.

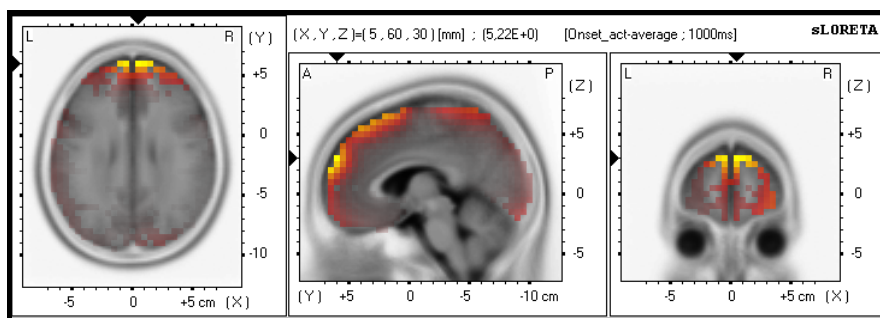


Abbildung 13: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 2 (100 ms - 200 ms)¹¹

¹¹Talairachkoordinaten Value= 5,22E+0; (X= 5, Y= 60, Z= 30) (MNI coords);
Best Match at 0 mm, Brodmann area 10, Superior Frontal Gyrus; Frontal Lobe
Best Match at 5 mm, Brodmann area 9, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

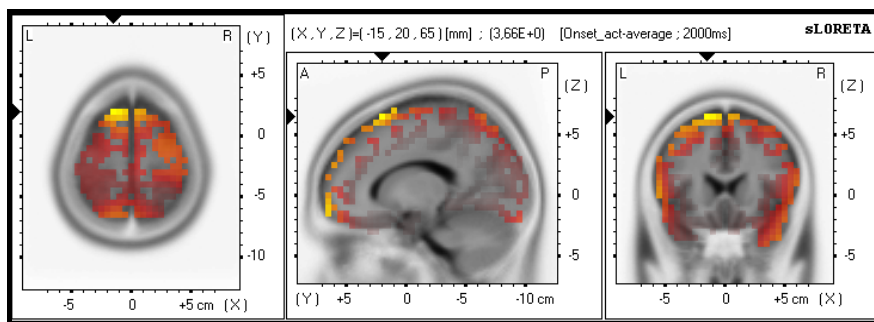


Abbildung 14: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 3 (200 ms - 300 ms)¹²

Im Latenzbereich 300 ms bis 200 ms bzw. im Latenzbereich 400 ms bis 500 ms kommt es zu Aktivierungen im Gyrus occipitalis

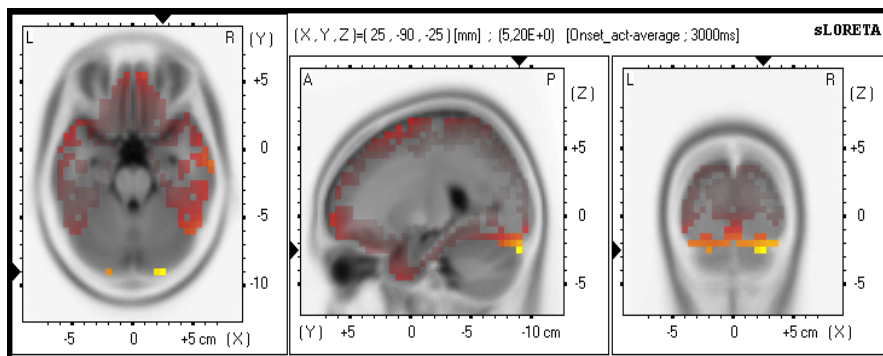


Abbildung 15: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 4 (300 ms – 400 ms)¹³

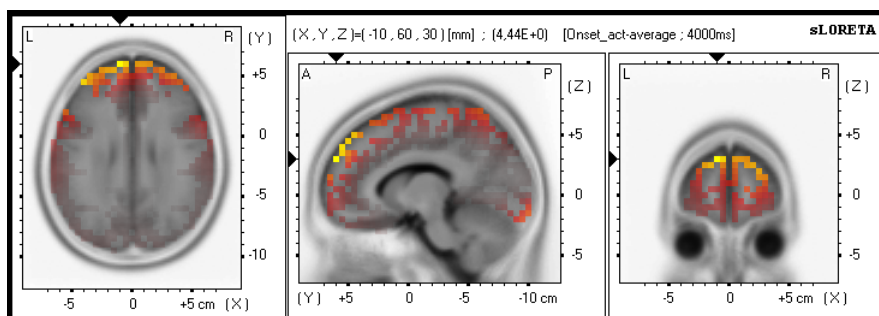


Abbildung 16: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 5 (400 ms – 500 ms)¹⁴

¹² Talairachkoordinaten Value= 3,66E+0, (X= -15, Y= 20, Z= 65) (MNI coords)

Best Match at 12 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

¹³ Talairachkoordinaten Value= 5,20E+0, (X= 25, Y= -90, Z= -25) (MNI coords),

Best Match at 5 mm, Brodmann area 18, Fusiform Gyrus, Occipital Lobe

Best Match at 7 mm, Brodmann area 19, Fusiform Gyrus, Occipital Lobe

¹⁴ Talairachkoordinaten Value= 4,44E+0, (X= -10, Y= 60, Z= 30) (MNI coords),

Best Match at 7 mm, Brodmann area 9, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

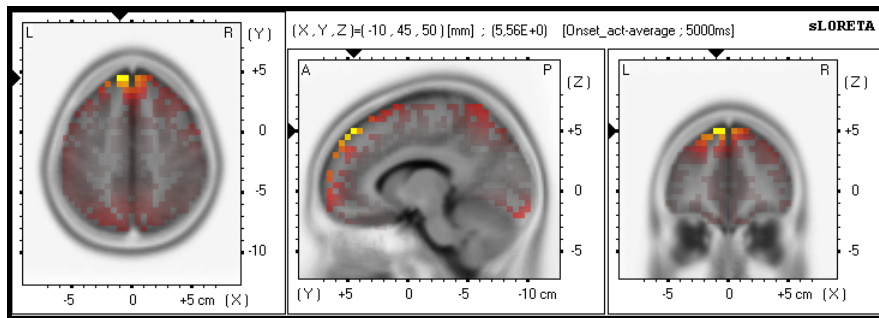


Abbildung 17: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 6 (500 ms – 600 ms)¹⁵

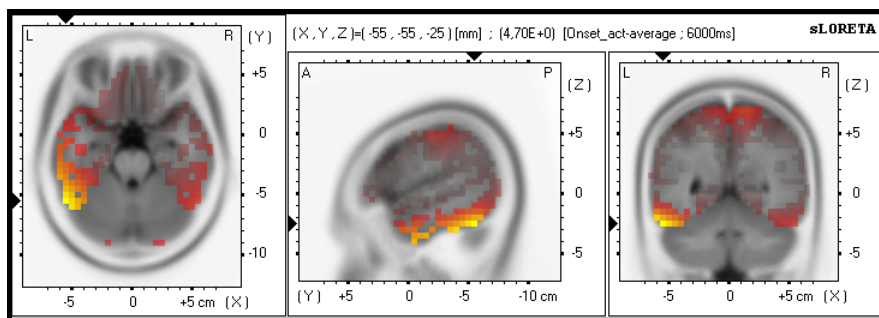


Abbildung 18: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 7 (600 ms – 700 ms)¹⁶

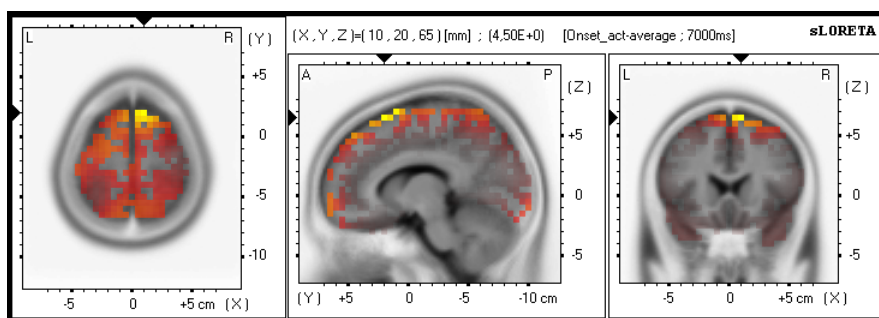


Abbildung 19: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 8 (700 ms – 800 ms)¹⁷

Zu verstärkten Aktivierungen im Gyrus frontalis kommt es in den Latenzen 6 und 8, im Gyrus temporalis in der Latenz 7 im Zeitraum zwischen 500 ms bis 800 ms nach der Bildpräsentation.

¹⁵Talairachkoordinaten Value= 5,56E+0, (X= -10, Y= 45, Z= 50) (MNI coords)

Best Match at 11 mm, Brodmann area 6, Medial Frontal Gyrus, Frontal Lobe

¹⁶Talairachkoordinaten Value= 4,70E+0, (X= -55, Y= -55, Z= -25) (MNI coords)

Best Match at 0 mm, Brodmann area 37, Fusiform Gyrus, Temporal Lobe

Best Match at 7 mm, Brodmann area 20, Inferior Temporal Gyrus, Temporal Lobe

¹⁷Talairachkoordinaten Value= 4,50E+0, (X= 10, Y= 20, Z= 65) (MNI coords)

Best Match at 12 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

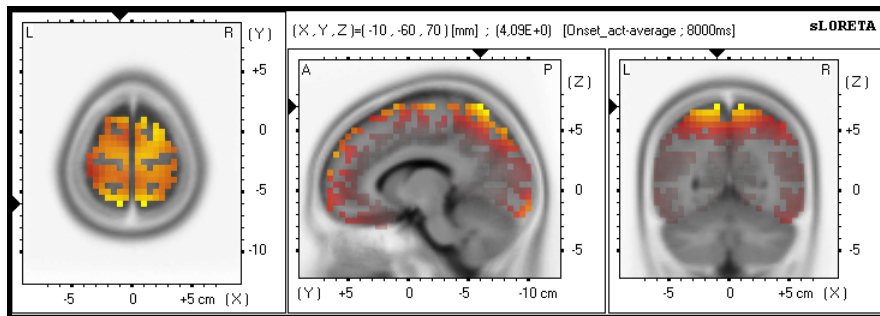


Abbildung 20 „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 9 (800 ms – 900 ms)¹⁸

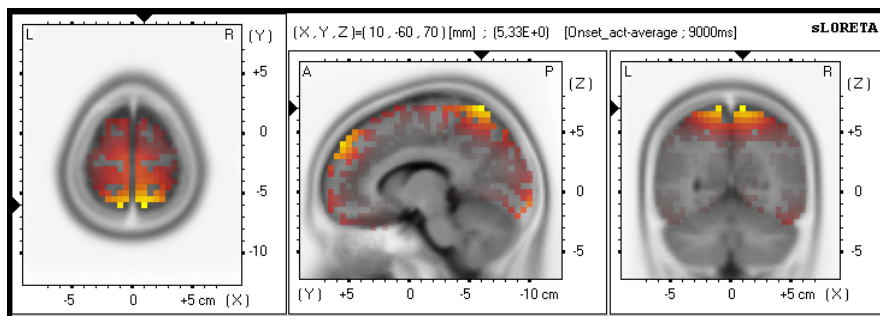


Abbildung 21: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 10 (900 ms -1000 ms)¹⁹

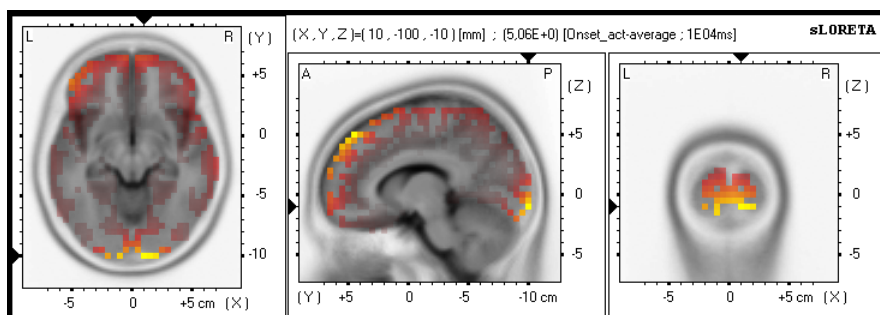


Abbildung 22: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 11 (1000 ms – 1100 ms)²⁰

Im Latenzbereich 800 ms bis 1100 ms (Latenzen 9,10,11) nach Stimulusonset verlagert sich die Aktivierung von der frontalen Region in Richtung Gyrus occipitalis.

¹⁸Talairachkoordinaten Value= 4,09E+0, (X= -10, Y= -60, Z= 70) (MNI coords)

Best Match at 10 mm, Brodmann area 5, Postcentral Gyrus, Parietal Lobe

¹⁹Talairachkoordinaten Value= 5,33E+0, (X= 10, Y= -60, Z= 70) (MNI coords)

Best Match at 10 mm, Brodmann area 5, Postcentral Gyrus, Parietal Lobe

²⁰Talairachkoordinaten Value= 5,06E+0, (X= 10, Y= -100, Z= -10) (MNI coords)

Best Match at 0 mm, Brodmann area 18, Lingual Gyrus, Occipital Lobe,

Best Match at 5 mm, Brodmann area 17, Cuneus, Occipital Lobe

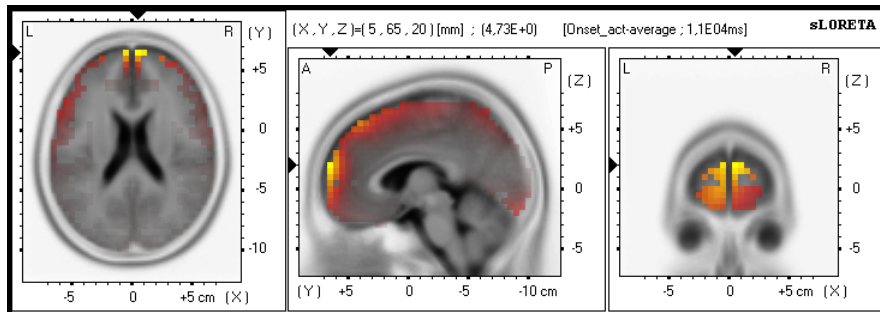


Abbildung 23: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 12 (1100 ms – 1200 ms)²¹

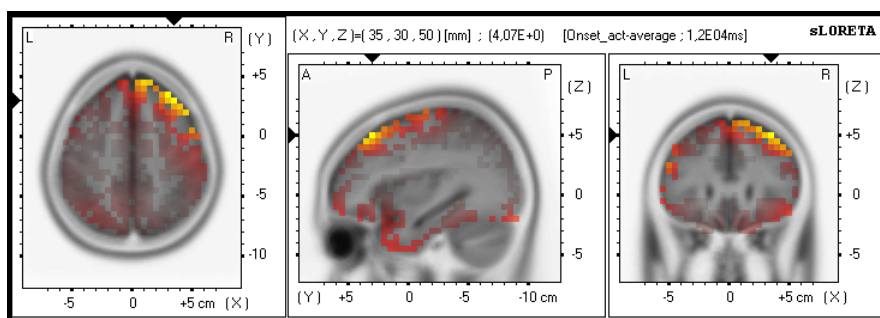


Abbildung 24: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 13 (1200 ms – 1300 ms)²²

²¹Talairachkoordinaten Value= 4,73E+0, (X= 5, Y= 65, Z= 20) (MNI coords)

Best Match at 0 mm, Brodmann area 10, Medial Frontal Gyrus, Frontal Lobe

Best Match at 10 mm, Brodmann area 9, Medial Frontal Gyrus, Frontal Lobe

²²Talairachkoordinaten Value= 4,07E+0, (X= 35, Y= 30, Z= 50) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 8, Middle Frontal Gyrus, Frontal Lobe

Best Match at 10 mm, Brodmann area 9, Middle Frontal Gyrus, Frontal Lobe,

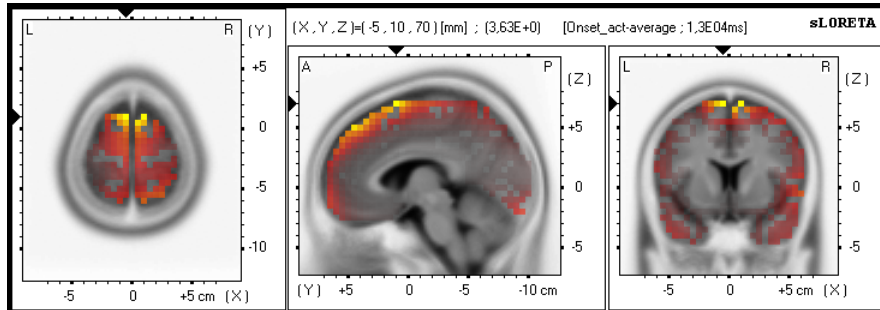


Abbildung 25: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 14 (1300 ms – 1400 ms)²³

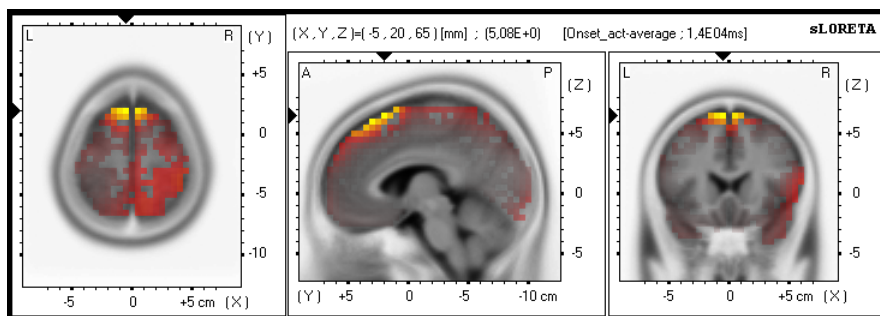


Abbildung 26: „Bilder mit Tätigkeiten“, Latenz 15 (1400 ms – 1500 ms)²⁴

²³Talairachkoordinaten Value= 3,63E+0, (X= -5, Y= 10, Z= 70) (MNI coords)

Best Match at 0 mm, Brodmann area 6, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe
Best Match at 16 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

²⁴Talairachkoordinaten Value= 5,08E+0, (X= -5, Y= 20, Z= 65) (MNI coords)

Best Match at 0 mm, Brodmann area 6, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe
Best Match at 11 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

7.4.1.2 Bilder mit einem Objekt

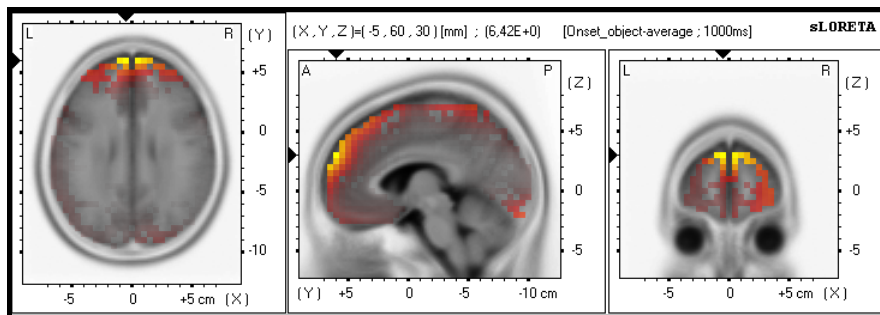


Abbildung 27: „Bilder mit Objekten“, Latenz 2 (100 ms – 200 ms)²⁵

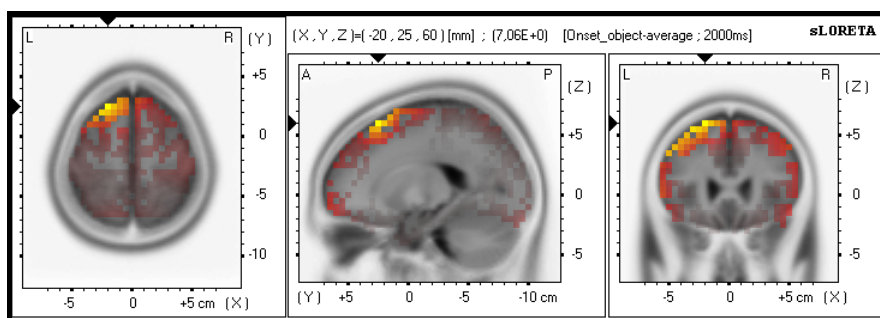


Abbildung 28: „Bilder mit Objekten“, Latenz 3 (200 ms - 300 ms)²⁶

Parallel wie bei den Items „Bilder mit Tätigkeit“ kommt es bei dem Items „Bilder mit Objekt“ zunächst zu Aktivierungen in den frontalen Regionen. Dies lässt sich in den Latenzbereichen 2, 3, 4 und 5 beobachten.

²⁵Talairachkoordinaten Value= 6,42E+0, (X= -5, Y= 60, Z= 30) (MNI coords)
Best Match at 0 mm, Brodmann area 10, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe
Best Match at 5 mm, Brodmann area 9, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

²⁶Talairachkoordinaten Value= 7,06E+0, (X= -20, Y= 25, Z= 60) (MNI coords)
Best Match at 0 mm, Brodmann area 6, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe
Best Match at 5 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

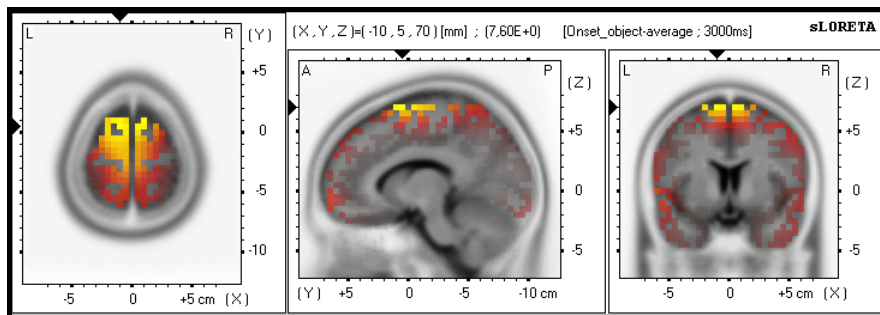


Abbildung 29: „Bilder mit Objekten“, Latenz 4 (300 ms – 400 ms)²⁷

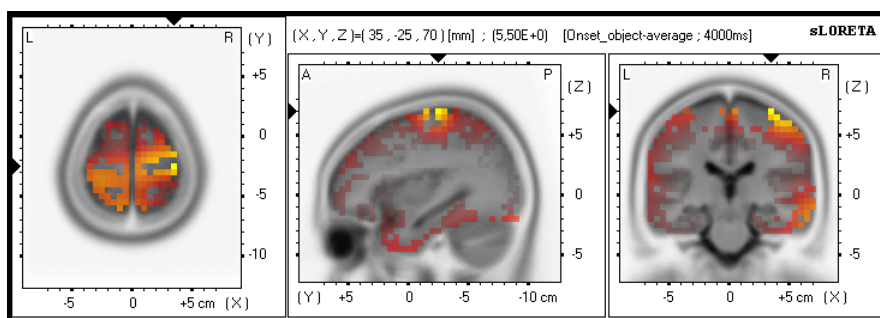


Abbildung 30: „Bilder mit Objekten“, Latenz 5 (400 ms – 500 ms)²⁸

Ab der Latenz 500 ms nach Stimulusonset verschieben sich die Aktivierungen von der frontalen Region in die parietal bzw. temporale Region. In der Latenz 7 (600 ms bis 700 ms nach Stimulusonset) kommt es zu Aktivierungen im Gyrus temporalis inferior.

²⁷Talairachkoordinaten Value= 7,60E+0, (X= -10, Y= 5, Z= 70) (MNI coords)
Best Match at 19 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

²⁸Talairachkoordinaten Value= 5,50E+0, (X= 35, Y= -25, Z= 70) (MNI coords)
Best Match at 5 mm, Brodmann area 4, Precentral Gyrus, Frontal Lobe

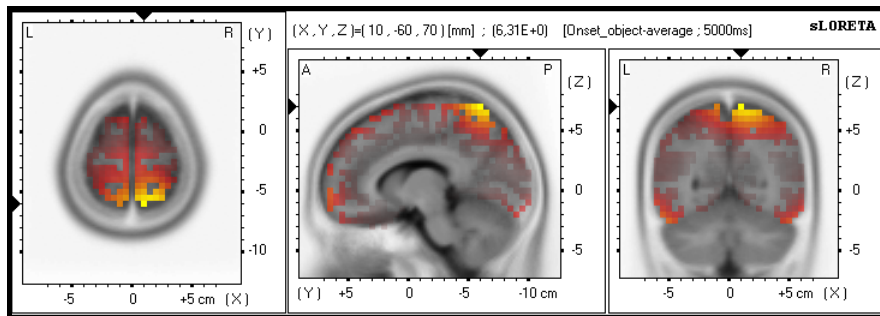


Abbildung 31: „Bilder mit Objekten“, Latenz 6 (500 ms – 600 ms)²⁹

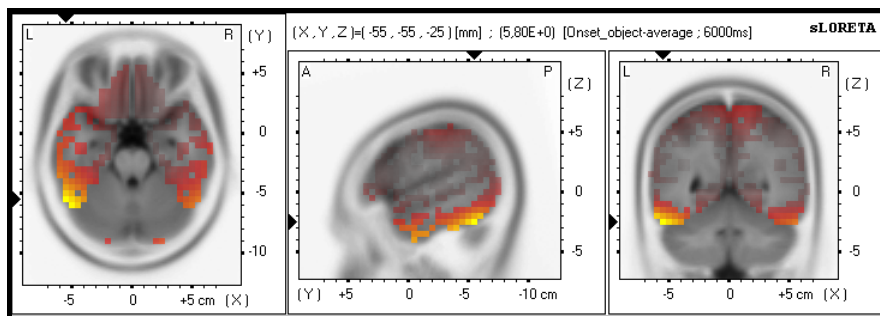


Abbildung 32: „Bilder mit Objekten“, Latenz 7 (600 ms -700 ms)³⁰

Ebenso wie bei der Itempräsentation „Bilder mit Tätigkeit“, kommt es im Zeitbereich 600 ms bis 700 ms nach Stimulusonset zu einer verstärkten Aktivierung im Gyrus temporalis inferior.

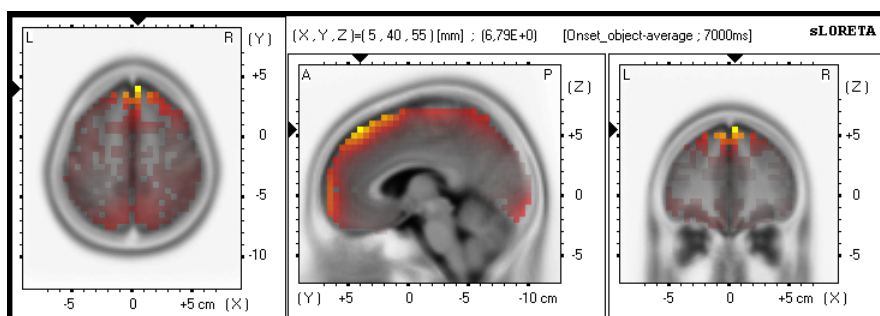


Abbildung 33: „Bilder mit Objekten“, Latenz 8 (700 ms – 800 ms)³¹

²⁹Talairachkoordinaten Value= 6,31E+0, (X= 10, Y= -60, Z= 70) (MNI coords)

Best Match at 10 mm, Brodmann area 5.Postcentral Gyrus. Parietal Lobe

³⁰Talairachkoordinaten Value= 5,80E+0, (X= -55, Y= -55, Z= -25) (MNI coords)

Best Match at 7 mm, Brodmann area 20.Inferior Temporal Gyrus. Temporal Lobe

³¹Talairachkoordinaten Value= 6,79E+0, (X= 5, Y= 40, Z= 55) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 8.Superior Frontal Gyrus. Frontal Lobe

Best Match at 11 mm, Brodmann area 6.Superior Frontal Gyrus. Frontal Lobe

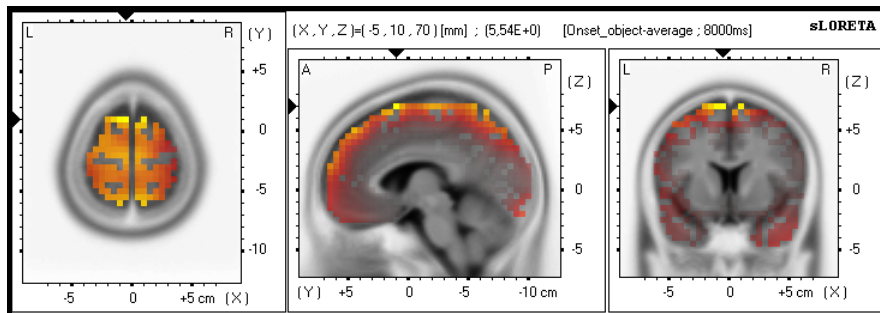


Abbildung 34: „Bilder mit Objekten“, Latenz 9 (800 ms – 900 ms)³²

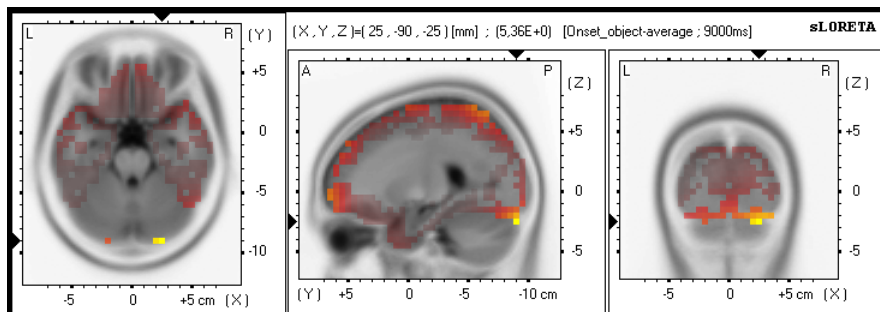


Abbildung 35: „Bilder mit Objekten“, Latenz 10 (900 ms – 1000 ms)³³

Im Zeitbereich 800 ms bis 900 ms sowie in den Latenzen 10, 11 und 12 verlagert sich die Aktivierung verstärkt in die Region des Gyrus occipitalis.

³²Talairachkoordinaten Value= 5,54E+0, (X= -5, Y= 10, Z= 70) (MNI coords)

Best Match at 16 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

³³Talairachkoordinaten Value= 5,36E+0, (X= 25, Y= -90, Z= -25) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 18, Fusiform Gyrus, Occipital Lobe,

Best Match at 7 mm, Brodmann area 19, Fusiform Gyrus, Occipital Lobe

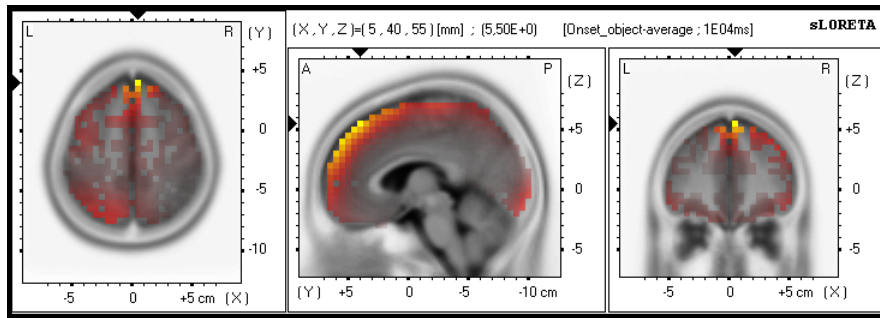


Abbildung 36: „Bilder mit Objekten“, Latenz 11 (1000 ms - 1100 ms)³⁴

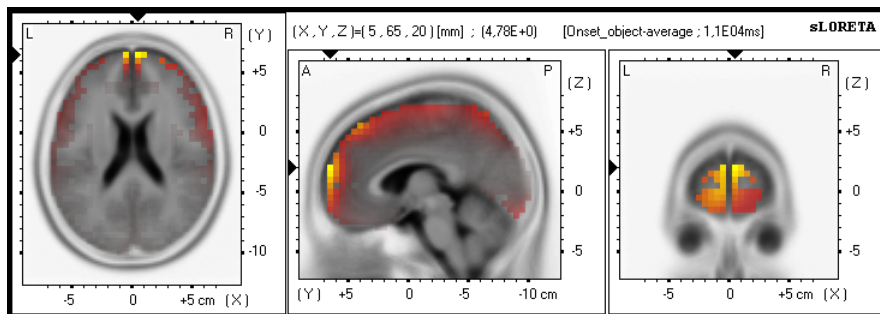


Abbildung 37: „Bilder mit Objekten“, Latenz 12 (1100 ms – 1200 ms)³⁵

Ebenfalls lässt sich eine frontale Aktivierung des Gyrus frontalis medius und superior in den Zeitbereichen 1000 ms bis 1100 ms und 1100 ms bis 1200 ms beobachten. In den Latenzen 13 und 14 zeigen sich ebenfalls verstärkte Aktivierungen in den frontalen Regionen.

³⁴Talairachkoordinaten Value= 5,50E+0, (X= 5, Y= 40, Z= 55) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

Best Match at 11 mm, Brodmann area 6, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

³⁵Talairachkoordinaten Value= 4,78E+0, (X= 5, Y= 65, Z= 20) (MNI coords)

Best Match at 10 mm, Brodmann area 9, Medial Frontal Gyrus, Frontal Lobe

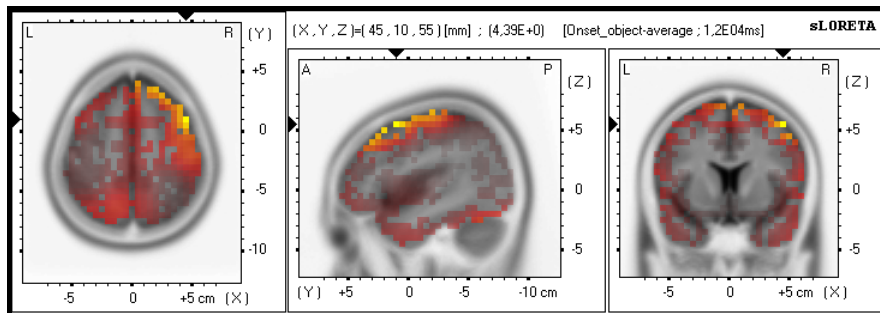


Abbildung 38: „Bilder mit Objekten“, Latenz 13 (1200 ms – 1300 ms)³⁶

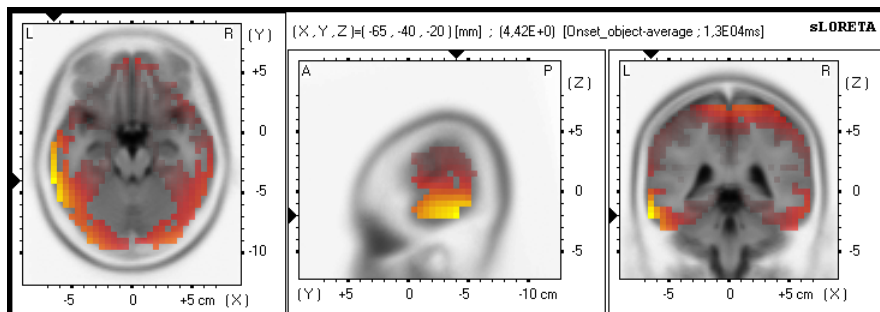


Abbildung 39: „Bilder mit Objekten“, Latenz 14 (1300 ms – 1400 ms)³⁷

Es lassen sich Aktivierungen im Gyrus temporalis inferior und medius in den Zeitbereichen 1300 ms bis 1400 ms beobachten.

³⁶Talairachkoordinaten Value= 4,78E+0, (X= 5, Y= 6, Z= 20) (MNI coords)
 Best Match at 0 mm, Brodmann area 10, Medial Frontal Gyrus, Frontal Lobe
 Best Match at 10 mm, Brodmann area 9, Medial Frontal Gyrus, Frontal Lobe
³⁷Talairachkoordinaten Value= 4,39E+0, (X= 4, Y= 10, Z= 55) (MNI coords)
 Best Match at 0 mm, Brodmann area 6, Middle Frontal Gyrus, Frontal Lobe
 Best Match at 7 mm, Brodmann area 8, Middle Frontal Gyrus, Frontal Lobe

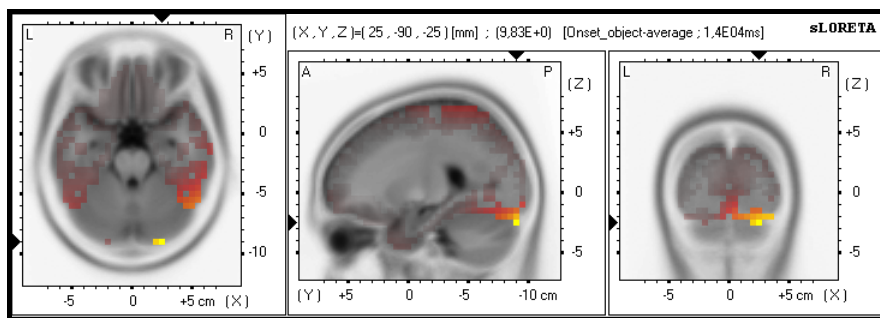


Abbildung 40: „Bilder mit Objekten“, Latenz 15 (1400 ms – 1500 ms)³⁸

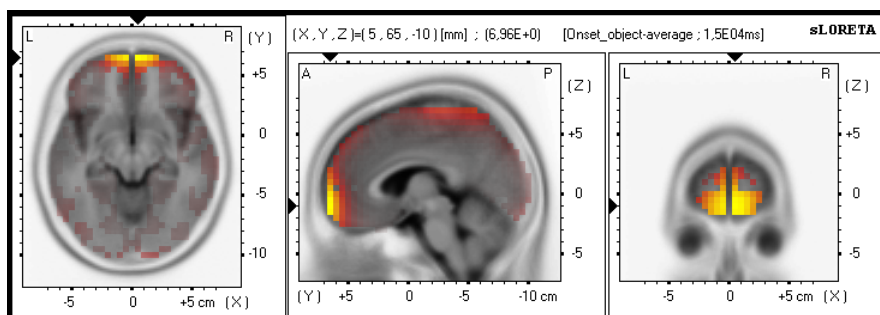


Abbildung 41: „Bilder mit Objekten“, Latenz 16 (1500 ms)³⁹

In der Aktivitätslokalisation beim Benennen von Bildern mit Tätigkeiten oder Objekten kann beobachtet werden, dass es in der Latenz 600 ms bis 700 ms in beiden Bedingungen zu Aktivierungen im Gyrus temporalis inferior kommt. Bei den Objekten werden noch Aktivitäten im Gyrus temporalis medius beobachtet. In beiden Bedingungen werden in den übrigen Zeitbereichen hauptsächlich Aktivierungen im Gyrus frontalis superior, betreffend die Latenzen 2, 3, 5, 6, 8 und 15, (BA 8, BA9), und im Gyrus frontalis medius (BA10), betrifft die Latenzen 12 und 13, beobachtet. Ganzheitlich betrachtet, zeigen sich mit sLORETA jene interessanten kortikalen Strukturen, welche einerseits mit der Verarbeitung von Bildern, andererseits mit der Verarbeitung von Sprachprozessen in einen Zusammenhang gebracht werden können.

³⁸Talairachkoordinaten Value= 4,42E+0, (X= -65, Y= -40, Z= -20) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 20, Inferior Temporal Gyrus, Temporal Lobe

³⁹Talairachkoordinaten Value= 9,83E+0, (X= 25, Y= -90, Z= -25) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 18, Fusiform Gyrus, Occipital Lobe

Best Match at 7 mm, Brodmann area 19, Fusiform Gyrus, Occipital Lobe

7.4.2 Vergleich der Bedingung Tätigkeit versus Objekt mittels SnPM

Um die adäquaten Zeitpunkte für die SnPM und sLORETA Berechnungen ermitteln zu können, wurden alle Elektroden verwendet sowie eine graphische Darstellung der Grandmeans erstellt (Abbildung 51 - 66). Anschließend wurden mit Hilfe von Statistical non Parametric Mapping (SnPM) t-Werte für die zwei zu vergleichenden Bedingungen zu acht Zeiträumen erstellt. Die Zeitabschnitte bezogen sich auf die Peaks, welche in den Zeiträumen 100 ms bis 200 ms, 300 ms bis 400 ms, 700 ms bis 800 ms, 800 ms bis 900 ms, 1000 ms bis 1100 ms, 1100 ms bis 1200 ms, 1200 ms bis 1300 ms, 1300 ms bis 1500 ms nach Stimulusonset beobachtet wurden. Die Testung erfolgte zweiseitig mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$. Der maximale t-Wert wurde durch Permutationen ermittelt wobei die einzelnen Werte der Bedingungen zufällig gemischt wurden. Die Cortexareale konnten dann zu den jeweiligen Zeitpunkten graphisch dargestellt werden. Der kritische t-Wert dieses Gruppenvergleichs betrug 5.936. Obwohl es in den interessierten kortikalen Strukturen zu Aktivierungen kam, ergaben die Voxelpaare in der SnPM Berechnung keine signifikanten Ergebnisse.

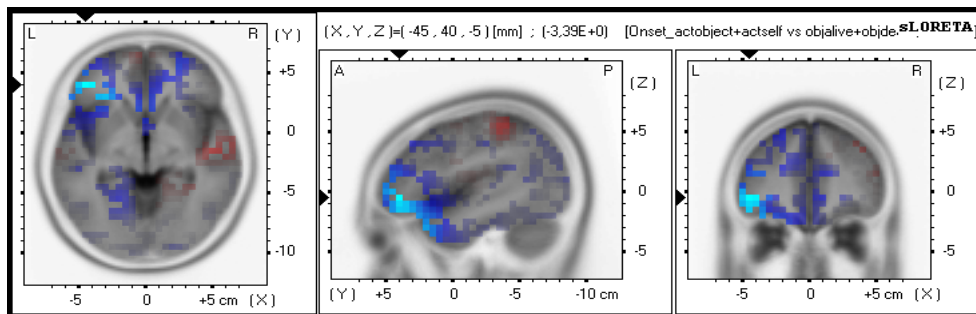


Abbildung 42: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 2 (100 ms – 200 ms)⁴⁰

⁴⁰Talairachkoordinaten Value= -3,39E+0, (X= -45, Y= 40, Z= -5) (MNI coords)

Best Match at 7 mm, Brodmann area 10, Inferior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

⁴¹Talairachkoordinaten Value= -3,05E+0 (X= -40, Y= -60, Z= 55) (MNI coords)

Best Match at 0 mm, Brodmann area 7, Superior Parietal Lobule, Parietal Lobe

Best Match at 5 mm, Brodmann area 40, Inferior Parietal Lobule, Parietal Lobe

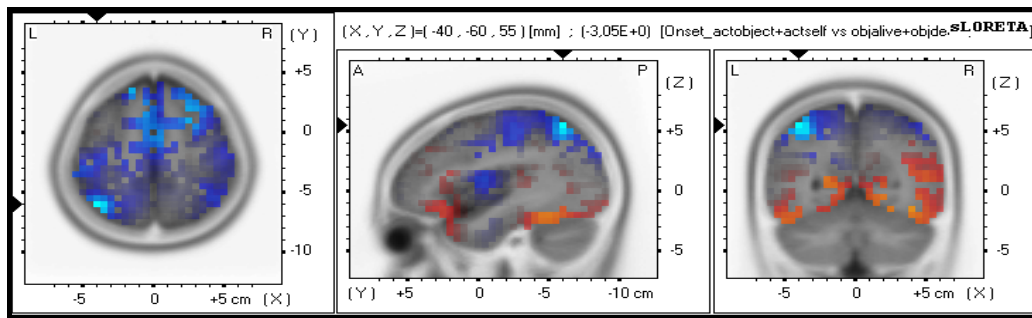


Abbildung 43 Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 4 (300 ms – 400 ms)⁴¹

Während es in dem Latenzbereich 100 ms bis 200 ms vorrangig zu verringerten Aktivierungen in der Objektbedingung kam (blau), kommt es in der Latenz 4 mehrheitlich zu Aktivierungen in der Tätigkeitsbedingung (rot).

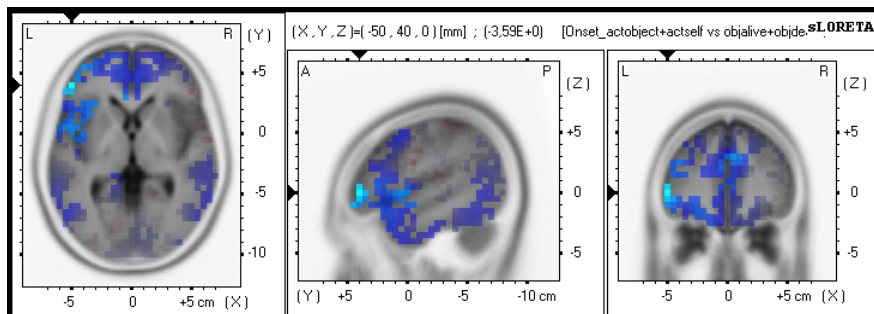


Abbildung 44: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 8 (700 ms – 800 ms)⁴²

Im Latenzbereich 400 ms bis 700 ms (Latenz 5 bis 7) kommt es ebenfalls in der Objektbedingung zu mehrheitlich verringerten Aktivierungen im Gyrus frontalis superior und Gyrus frontalis medius und im Latenzbereich 700 ms bis 800 ms zu Aktivierungen im Gyrus frontalis inferior.

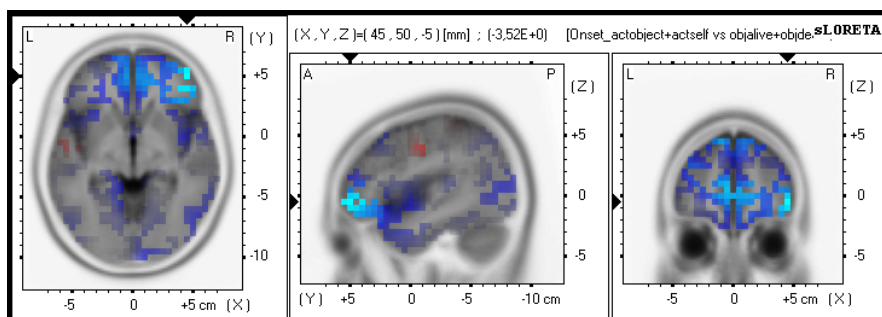


Abbildung 45: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 9 (800 ms – 900 ms)⁴³

⁴²Talairachkoordinaten Value= -3,59E+0, (X= -50, Y= 40, Z= 0) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 46, Inferior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

⁴³Talairachkoordinaten Value= -3,52E+0, (X= 45, Y= 50, Z= -5) (MNI coords)

Best Match at 9 mm, Brodmann area 47, Inferior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

Eine leicht erhöhte Aktivität im Bereich Gyrus frontalis medius und inferior zeigt sich in der Tätigkeitsbedingung im Latenzbereich von 800 ms bis 900 ms.

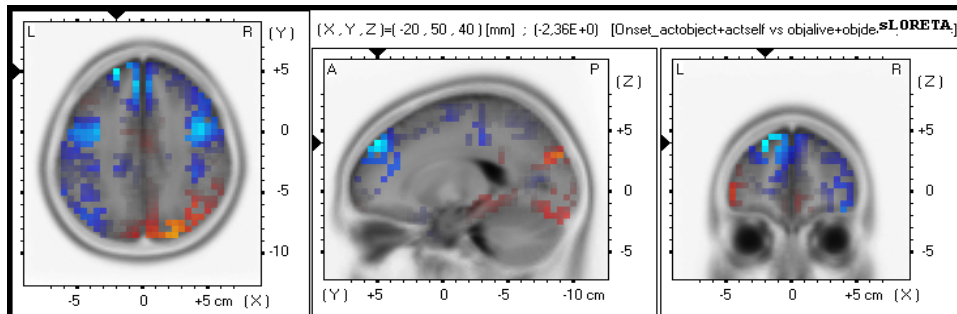


Abbildung 46: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 11 (1000 ms - 1100 ms)⁴⁴

Im Latenzbereich 1000 ms bis 1100 ms, lässt sich in der Bedingung 1 (Tätigkeit) eine Aktivierung im Gyrus frontalis superior beobachten. Mehrheitlich kommt es jedoch in der Objektbedingung zu einer Aktivierung.

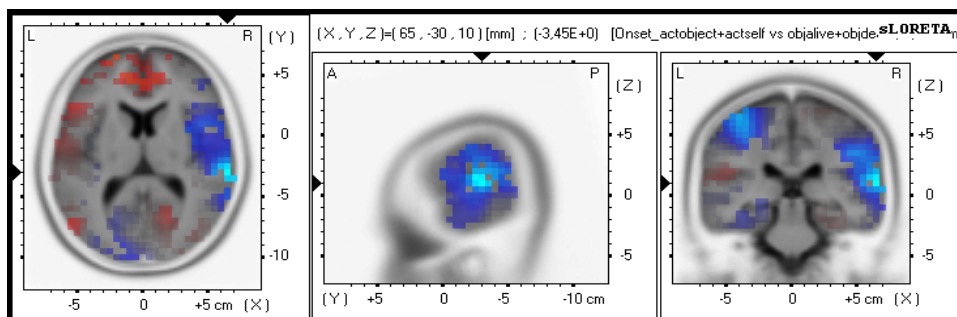


Abbildung 47: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 12 (1100 ms – 1200 ms)⁴⁵

Bei den Latenzen 12 und 13 lassen sich beim Vergleich von Bildern mit Tätigkeiten versus Objekten erhöhte Aktivierungen in der Tätigkeitsbedingung (rot), genauer im Gyrus temporalis medius und superior, beobachten. Mehrheitlich löst jedoch die Objektbedingung (blau) verringerte Aktivität aus.

⁴⁴Talairachkoordinaten Value= -2,36E+0, (X= -20, Y= 50, Z= 40) (MNI coords)

Best Match at 7 mm, Brodmann area 8, Superior Frontal Gyrus, Frontal Lobe

⁴⁵Talairachkoordinaten Value= -3,45E+0, (X= 65, Y= -30, Z= 10) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 22, Superior Temporal Gyrus, Temporal Lobe

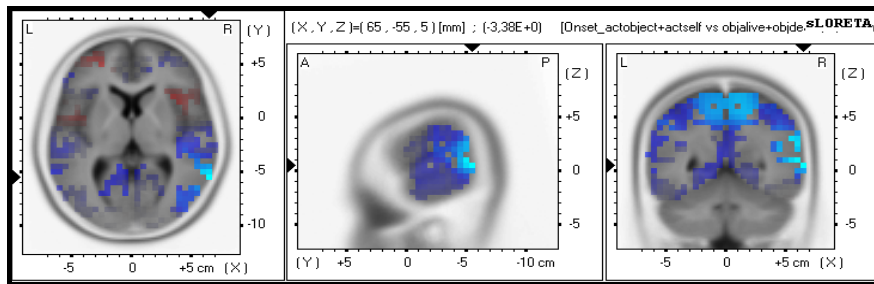


Abbildung 48: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 13 (1200 ms – 1300 ms)⁴⁶

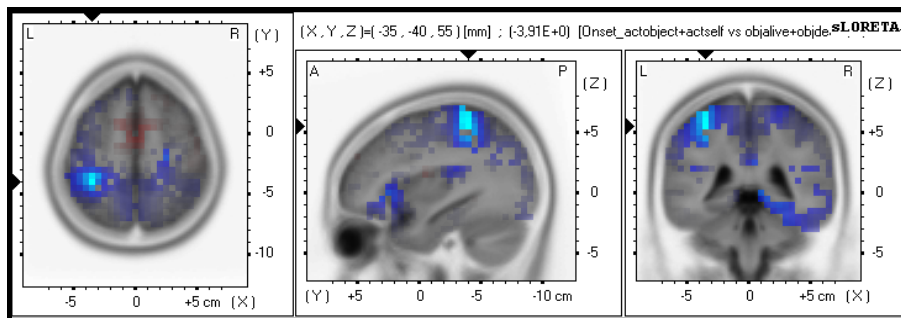


Abbildung 49 : Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 14 (1300 ms – 1400 ms)⁴⁷

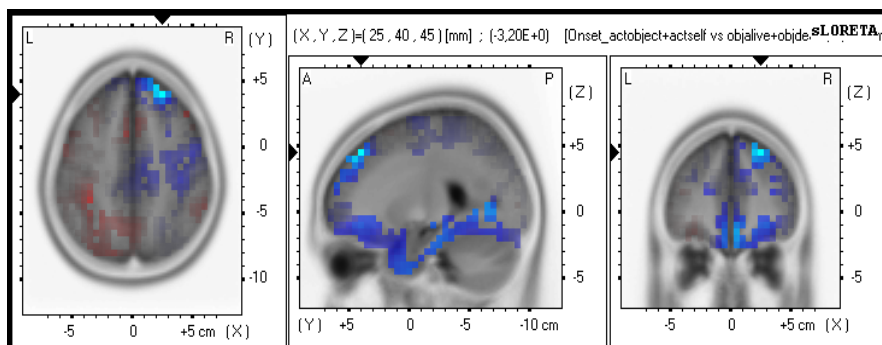


Abbildung 50: Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 16 (1500 ms)⁴⁸

Im Vergleich der Bedingungen Bildern mit Tätigkeit (Bedingung 1) und Bildern mit Objekt (Bedingung 2) lassen sich mehrheitlich geringere Aktivierungen in Bedingung 2 (blau) beobachten, als in der Tätigkeitsbedingung (rot). Der Gyrus frontalis medius und inferior kristallisierte sich als Schwerpunkt heraus. Sowohl in der Tätigkeit als auch in der Objektbedingung werden Aktivierungen in diesen kortikalen Strukturen beobachtet.

⁴⁶Talairachkoordinaten Value= -3,38E+0, (X= 65, Y= -55, Z= 5) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 21, Middle Temporal Gyrus, Temporal Lobe

Best Match at 7 mm, Brodmann area 22, Superior Temporal Gyrus, Temporal Lobe

⁴⁷Talairachkoordinaten Value= -3,91E+0, (X= -35, Y= -40, Z= 55) (MNI coords)

Best Match at 5 mm, Brodmann area 3, Postcentral Gyrus, Parietal Lobe

⁴⁸Talairachkoordinaten Value= -3,20E+0, (X= 25, Y= 40, Z= 45) (MNI coords)

8. Interpretation der Ergebnisse

Das Ziel dieser Untersuchung bestand darin, herauszufinden, welche kortikalen Strukturen beim Benennen von Bildern mit Objekten und Tätigkeiten beteiligt sind.

8.1 Hypothese 1: Unterschied in den Benennlatenzen zwischen Tätigkeiten und Objekten

In der Auswertung der Verhaltensdaten zeigt sich ein signifikanter Unterschied. Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass Bilder mit Objekten (Mittelwert von 7.12) schneller benannt werden, als Bilder mit Tätigkeiten (Mittelwert 7.31). Innerhalb der Bedingung Bildern mit Objekten (belebt, nicht belebt) und Bildern mit Tätigkeiten (Handlung mit Objekt, Handlung an sich) lässt sich ebenfalls ein Unterschied beobachten. Am schnellsten wird bei Bedingung 1 (Objekte nicht belebt), sodann bei Bedingung 2 (Objekte belebt) und schließlich am langsamsten bei Tätigkeiten reagiert (siehe Tabelle 2). Interessant ist, dass sich die Reaktionszeiten innerhalb der beiden Tätigkeitsbedingungen nicht unterscheiden. Die Befunde der hier präsentierten Untersuchung haben gezeigt, dass die Benennung von Bildern mit einer Tätigkeit grundsätzlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Benennung von Bildern mit Objekten.

Diese Beobachtung stimmt mit der Annahme von Vigliocco et al. (2004) überein, dass für die Benennung von Bildern mit Tätigkeiten eine längere Reaktionszeit benötigt wird. Der neuronale Verarbeitungsweg von der Identifikation des Bildes bis zur artikulatorischen Planung und ggf. Umsetzung dauert beim Benennen von Handlungsbildern offensichtlich länger. Die Reaktionszeitanalysen weisen darauf hin, dass die Identifikation der Bildelemente, die höhere strukturelle Komplexität, ein höheres Maß an innerer Vorstellbarkeit, die Aktivierung von Bewegungsmerkmalen, die Zuordnung der Bedeutung zu Bestandteilen einer Zeichnung, die Erfassung des kognitiven Konzeptes und die verbale Zuordnung eine Ursache für den Reaktionszeitnachteil beim Benennen von Bildern mit Tätigkeiten sind. Die visuelle Diskrimination dieser ähnlichen Merkmale kann den Benennprozess verlangsamen und dadurch auch fehleranfälliger machen.

Der Unterschied in der Bearbeitungsgeschwindigkeit zwischen den Bedingungen kann, auf die bereits erwähnte einfache oder komplexe Kontextstruktur (Oberflächenbeschaffenheit) zurückgeführt werden, wie sie von McCarthy und Warrington (1988) beschrieben wurden. Das Objekte schneller benannt werden als Tätigkeiten, ist möglicherweise auf ihre niedrige strukturelle Komplexität zurückzuführen. Bilder mit Objekten ermöglichen eine eindeutige Interpretation, wodurch es zu einer höheren Bearbeitungsgeschwindigkeit kommt, während Bilder mit Tätigkeiten mehr Interpretationen zulassen, wodurch die Bearbeitungsgeschwindigkeit sinkt. Hinsichtlich der kognitiven Modellvorstellungen zum Benennen von Objekt- und Handlungsbildern kann geschlussfolgert werden, dass im Gegensatz zum Logogen-Modell die neuroanatomischen Vorhersagen des IN Modells von Caramazza (1997) nicht zutreffen, da keine Aktivierungsmuster für eine der Bilderkategorie gefunden, werden konnten.

Die vorgelegten Aktivierungsdaten unterstützen die Annahmen des Logogenmodells, insofern, als dass die wesentlichen Verarbeitungsebenen des Modells (Semantik, phonologischer Abruf, artikulatorische Planung) durch Aktivierungen in spezifischen kortikalen Regionen reflektiert werden (vgl. Abschnitt 2.2.2; vgl. Price 2000: 354).

Vor allem gehen die Beobachtungen mit dem Pictogenmodell, welches als visuell-strukturelles Beschreibungssystem verstanden wird, konform. Es können dadurch unter anderem Objekt/Nichtobjekt Entscheidungen getroffen werden (Seymour, 1979). Semantische Entscheidungen über Objekte, wie z.B. semantischer Ähnlichkeit, sind dadurch möglich (Stadie et al., 1994). Insgesamt unterstützen die Daten eine Modellvorstellung, in der Objekte und Tätigkeiten nicht per se als separate Bildkategorien gespeichert sind, sondern sie sprechen für ein flexibles System (vgl. Ross 1973; Walter 1981; für einen Überblick: Sasse 1993; vgl. Abschnitt 3.1.1).

8.2 Hypothese 2 : Gender-Unterschiede in den Antwortzeiten

Es konnten keine Gender-Unterschiede zwischen den Bedingungen festgestellt werden. Die von Khader et al. (2003) und Berndt et al. (2002) beschriebenen Unterschiede in der Beantwortungsgeschwindigkeit zwischen Frauen und Männern, dass Frauen eine höhere Beantwortungsgeschwindigkeit aufzeigen als Männer, können mit den Ergebnissen dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Männer und Frauen reagieren bei der Beantwortung der Bilder, die sowohl Objekte oder Tätigkeiten beinhalten, annähernd gleich schnell. Wie auch in der Literatur erwähnt können die Gründe dafür sehr unterschiedlich sein. Sie wurden in dieser Untersuchung nicht weiter eruiert. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es für das Geschlecht keine synergetischen Effekte, die über die Wirkungen des Faktors Bedingung hinausgehen.

8.3 Hypothese 3: Quantitative und Qualitative Unterschiede der kortikalen Aktivität

8.3.1 ERP-Topographienvergleich zwischen den Bedingungen mittels Varianzanalyse

Im ERP-Topographienvergleich zwischen den Bedingungen konnte die Beobachtung gemacht werden, dass aufgrund der Bedingung sich die Potentialtopographie unterscheidet (siehe Tabelle 10). Alle Haupteffekte und Wechselwirkungen fallen signifikant aus. In der Bedingung Objekt wird eine stärkere Potentialaktivierung ausgelöst. Vor allem sind die Interaktionen Bedingungen und Elektrode von Interesse, das heißt, dass die Art des Stimulus und die Lokalisation Effekte ergeben. Im Allgemeinen kann festgehalten werden, dass sich die Potentialtopographie der Bedingung und Elektroden unterscheidet.

Anhand der interessierenden Latenzen konnten Unterschiede zwischen Bedingung und Topographie festgestellt werden. Mit den varianzanalytischen Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass sich die Potentialtopographie zu den interessierten Zeitpunkten voneinander unterscheiden. Im ersten Latenzbereich (600 ms bis 700 ms) unterscheiden sich die Bedingungen noch nicht voneinander. Ab der Latenz 700 ms bis 800 ms ist ersichtlich, dass sich die Topographien voneinander unterscheiden. Die Interaktionen Bedingungen x Elektrodenlokalisierung sind jeweils signifikant.

8.3.2 Aktivitätslokalisierung mittels sLORETA

Mit sLORETA ließen sich Aktivitätslokalisationen in den interessierenden kortikalen Strukturen, welche mit der Verarbeitung von Bildern in Zusammenhang gebracht werden, beobachten, jedoch konnte im SnPM kein signifikantes Voxelpaar für die relevanten kortikalen Strukturen gefunden werden. Die zu bestimmten Zeitabschnitten gefundenen Aktivitätslokalisationen können im Allgemein als Generatoren für die Verarbeitung von Sprache in Betracht gezogen werden bzw. als Anteile für den Sprachverarbeitungsprozess.

Die erwarteten Unterschiede in der Lokalisation der kortikalen Aktivität beim Benennen von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten konnten nicht bestätigt werden. Eine einheitliche Trennung zwischen den kortikalen Strukturen für das Benennen von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten konnte nicht gezeigt werden.

In der Aktivitätslokalisation lässt sich beobachten, dass es sowohl bei den Bildern mit Tätigkeiten als auch bei den Bildern mit Objekten im Zeitabschnitt zwischen 600 ms und 700 ms nach Bildpräsentation zu Aktivierungen im Gyrus temporalis inferior (BA 20) kommt. Bei den Objekten lässt sich im späteren Latenzbereich zwischen 1400 und 1500 ms ebenfalls eine Aktivierung im Gyrus temporalis inferior sowie im Gyrus temporalis medius (BA10) beobachten. In den übrigen Zeitbereichen kommt es schwerpunktmäßig sowohl in der Bedingung Bildern mit Tätigkeiten als auch bei Bildern mit Objekten mehrheitlich zu Aktivierungen im Gyrus frontalis medius und superior (BA22). Die frontalen Aspekte des Aktivierungsmusters bei Tätigkeiten und Objekten waren möglicherweise von der Vorstellbarkeit beeinflusst und sind daher wahrscheinlich semantischen Verarbeitungsprozessen zuzuordnen.

Wie bereits erwähnt, können die gefundenen Generatoren mit dem allgemeinen Sprachverarbeitungsprozess in Zusammenhang gebracht werden bzw. mit kognitiven Aufgaben. In der vorliegenden Untersuchung basiert die Produktion von Nomen und Verben beim Bildbenennen auf einem gemeinsamen neuronalen Netzwerk, das sich aus kortikalen Strukturen im Frontal-, Parietal- und Temporallappen zusammensetzt. Eine besondere Bedeutung kommt dabei offensichtlich dem linken inferioren präfrontalen Kortex (LIPC), der bilateralen temporo-occipitalen Schnittstelle (einschließlich des mittleren und unteren Temporallappens sowie MT) und linksbetont dem inferioren parietalen Kortex zu. Die beobachteten Ergebnisse können mit den Resultaten des Überblicksartikels von DeLeon J. et al. (2007) verglichen werden. Sowohl in der vorliegenden Untersuchung als auch im Überblicksartikel können die neuroanatomischen Regionen Brodmannareale (einschließlich der Wernicke-Areal), BA 44 (Teil des Broca-Areal), BA 45, BA 21 (inferioren temporalen Kortex), BA 37 (posterior inferioren temporalen / Gyrus fusiformis), Gyrus occipitalis und BA 38 (anterior mit dem Prozess der Bildbenennung in Zusammenhang gebracht werden. Die dominante Aktivierung des Gyrus temporalis inferior, superior und medius lässt sich mit den Ergebnissen von Warburton et al. (1996) dahin bestätigen, dass die überlappenden Schnittstellen,

bestehend aus dem Temporallappen mit den Aktivierungsschwerpunkten Gyrus temporalis inferior, superior und medius, bei der Benennung von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten aktiviert werden.

Diese Ergebnisse liefern neue Hinweise darauf, dass die erwähnten kortikalen Regionen als Netzwerk agieren, wenn es um die Benennung von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten geht.

Mit sLORETA konnten keine kortikalen Aktivierungsunterschiede beim Benennen von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten gefunden werden. Aufgrund der Ergebnisse wird die $H_0^{(3)}$ beibehalten.

8.3.3 Vergleich der Bedingung Tätigkeit versus Objekt mittels SnPM

Mit SnPM wurden Permutationstests für den Aktivitätsvergleich zwischen Tätigkeitsbildern versus Objektbilder durchgeführt.

In diesem Vergleich der Voxelpaare von Bildern von Tätigkeiten (Bedingung 1, rot) mit Bildern von Objekten (Bedingung 2, blau) konnten keine Aktivitätsunterschiede festgestellt werden. Keine der beiden Bedingungen bewirkt eine überragende kortikale Aktivierung, das heißt, die gefundenen Voxelpaare fielen nicht signifikant aus. Offensichtlich löst keine der beiden Bedingungen einen eindeutigen stärkeren Aktivierungsprozess aus.

Im Allgemeinen kam es in der Objektbedingung häufiger, jedoch zu geringeren Aktivierungen, während die Tätigkeitsbedingung nur kurzfristig stärker aktivierte als die Objektbedingung. Dieser kurzzeitige stärkere Aktivierungsanstieg durch die Tätigkeitsbedingung, bewirkte, gegenüber der Objektbedingung, in den Latenzbereichen 1100 ms bis 1200 ms, 1200 ms bis 1300 ms, eine Aktivierung in der kortikalen Region des Gyrus temporalis superior (BA 42, BA 22) inferior und medius (BA 21). Mehrheitlich bewirkte allerdings die Objektbedingung, in den Latenzbereichen 100 ms bis 200 ms, 700 ms bis 800 ms, 800 ms bis 900 ms, sowie 1000 ms bis 1200 ms, eine durchgehende verringerte kortikale Aktivierung mit den Schwerpunkten im Gyrus frontalis medius, -superior und inferior. Die beobachteten Ergebnisse gehen nicht mit jenen von Hillis et al. (2002); Raymer et al. (1997); Grabowski et al. (2003); Kemeny et al. (2006); Price et al. (2006) und Papathanassiou et al. (2000) konform, nachdem in der vorliegenden Untersuchung nicht die Tätigkeitsbedingung häufiger aktiviert, sondern die Objektbedingung. Die Ergebnisse können mit McCarthy und Warrington (1988) verglichen werden, welche die häufige, jedoch weniger intensive Aktivierung, von Bildern mit Objekten, auf die niedrige inhaltliche Eindeutigkeit der Objektbilder zurückzuführen.

Es zeigen sich keine unterschiedlichen Aktivitätslokalisationen in den jeweiligen Bedingungen.

8.4 Conclusio

Mit der vorliegenden Untersuchung konnte die Theorie zur Bilderverarbeitung erweitert werden. Bilder von Objekten werden schneller benannt als Bilder von Tätigkeiten. Die längeren Benennlatenzen bei Tätigkeiten können viele Ursachen haben wie z.B. komplexe (Verbkonzepte), linguistische Parameter (Vorstellbarkeit), Bewegungsmerkmale oder Wissen über die Handlung. Hinsichtlich der kognitiven Modellvorstellungen zum Benennen von Objekt- und Tätigkeitsbildern können die Ergebnisse, vor allem die der Verhaltensdaten, eher mit der im Logogen-Modell enthaltenen Pictogen - Komponente, in der abstrakte Präsentation von Objektbildern gespeichert sind, verglichen werden (Morton, 1985). Die kürzeren Benennlatenzen bei Objekten können mit dem Pictogen dahingehend in Zusammenhang gebracht werden, dass ein Pictogen als visuell-strukturelles Beschreibungssystem verstanden wird und für das Erkennen eines Objektes über die notwendige abstrakte Information und dessen Formmerkmale verfügt. Einen Hinweis auf ein unterschiedliches Antwortverhalten zwischen Männern und Frauen konnte nicht gefunden werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen erkennen, dass das Benennen von Bildern mit Objekten und Tätigkeiten auf einem gemeinsamen neuronalen Netzwerk beruht, welches sich aus den kortikalen Strukturen im Bereich der linken frontalen Region (Gyrus frontalis inferior, Gyrus frontalis medius und Gyrus frontalis superior) und der temporo- occipitalen Region (Gyrus temporalis medius, Gyrus temporalis superior, Gyrus occipitalis medius) zusammensetzt (vgl. Warbouton et al., 1996, vgl. Tyler et al., 2003; sowie Hillis et al.(2001); Hillis et al. (2002)).

Die vorliegenden Resultate stimmen nicht mit jenen von Damasio und Tranel (1993) überein, da die Aktivierung von Tätigkeitsbildern nicht ausschließlich im Frontallappen bzw. von Objektbildern im Temporallappen beruht, sondern auf einem gemeinsamen neuronalen Netzwerk. Im Vergleich der Bedingungen konnten keinerlei eindeutige Differenzen in der Aktivierungsstärke gezeigt werden. Differenzen zeigen sich hingegen in den Reaktionszeiten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung weisen tendenziell dahin, dass die Benennung von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten auf den gleichen kortikalen Aktivierungsmustern basiert.

8.5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob beim Benennen von Objektbildern und Handlungsbildern ein funktionell neuroanatomischer Unterschied besteht. Das verwendete Stimulusmaterial teilte sich in zwei Gruppen auf. Es wurden insgesamt 200 Bilder von Objekten und Tätigkeiten verwendet, welche den Versuchspersonen via Computerbildschirm präsentiert wurden. Die 26 Versuchspersonen sollten die in einer zufälligen Reihenfolge dargebotenen Bilder benennen. Die Registrierung der neuronalen Aktivität erfolgte mittels ERP. Die Ermittlung der Antwortlatenzen erfolgte durch Mittelwertsvergleiche, sowie durch die Anwendung von Varianzanalysen. Die ERP Daten wurden mit sLORETA und SnPM ausgewertet. Die Ergebnisse der Verhaltensdaten zeigten eine Signifikanz zwischen den zwei Bedingungen. Es konnte belegt werden, dass Bilder von Objekten konsistent schneller als Bilder von Tätigkeiten benannt werden. Der Reaktionszeitnachteil für das Benennen von Handlungsbildern hat vielfältige Ursachen und wurde möglicherweise durch ihre Komplexität hervorgerufen. Gender-Unterschiede in der Benennlatenzen konnten nicht gefunden werden. Das Resultat der kortikalen Prozesse verdeutlicht, dass es keinen Unterschied in der Aktivitätslokalisation beim Benennen von Bildern mit Tätigkeit und Objekte gibt. Die Produktion von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten findet nicht ausschließlich im Temporallappen statt, sondern basiert auf einem gemeinsamen neuronalen Netzwerk, das sich aus den kortikalen Strukturen im Frontal - und Temporallappen zusammensetzt. Die ermittelten Ergebnisse durch SnPM lassen nicht den Schluss zu, dass die beobachteten kortikalen Aktivierungsdifferenzen eindeutig einer Bedingung zugeordnet werden können. Im Bezug auf die neurofunktionellen Modellvorstellungen zur Benennung von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten kann aus den Daten abgeleitet werden, dass die spezifischen Kortexareale den Verarbeitungsmechanismen von Sprachprozessen zugeordnet werden können.

Die verzeichneten Ergebnisse gehen mit den Ergebnissen aktueller Studien auf diesem Gebiet konform.

Literaturverzeichnis

- Arévalo, A. (2006). Action and object processing in aphasia: From nons and verbs to the effect of manipulability. *Brain and Language* 100(1), 79-94;
- Bauer, H. (1998). Slow potential topography. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 30 (1), 20–33;
- Birbaumer und Schmidt (2003). *Biologische Psychologie*, 5. Auflage, Springer Verlag.
- Bortz und Döring (2003). *Forschungsmethoden und Evaluation*, 3. Auflage, Springer Verlag.
- Blank, SC., Scott, SK., Murphy, K., Warburton, E., Wise RJ. Sprachproduktion (2002). *Cognition* 85,B61-B69;
- Caramazza, A., Hillis, AE (1991). Lexical organization of nouns and verbs in the brain. *Nature* 349, 788-90;
- Crinion, JT., Lambon-Ralph, MA., Warburton, EA., Howard, D., Wise, RJ. (2003). Temporal lobe regions engaged during normal speech comprehension. *Brain* 126, 1193-201;
- Damasio, H., Damasio A. (1989). *Lesion analysis in neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Davidoff, J. (1996). The development of picture naming: differences between verbs and nouns. *Neurolinguistics*, Pergamon 9(2), 69-83;
- DeLeon, J. (2007). Neural regions essential for distinct cognitive processes underlying picture naming. *Brain Journal*, 1-15;
- Demonet, Jean-Francois (1992). The anatomy of phonological and semantic processing in normal subjects. *Brain* 115, 1753-1768;
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage
- Fridriksson J & Morrow L. (2005). Cortical activation and language task difficulty in aphasia. *Aphasiology*; 19: 239-50;
- Friederici, A. (1997). Neurophysiological aspects of language processing. *Clinical Neuroscience* 4, 64-72;
- Gevins, A., Leong, H., Smith, M., Le, J. & Du, R. (1995). Mapping cognitive brain function with modern high-resolution electroencephalography. *Trends in Neuroscience*, 18 (10), 429-436;

-
- Grabowski, TJ., Damasio, H., Eichhorn, GR., Tranel, D. (2003) Effects of gender on blood flow correlates of naming concrete entities. *NeuroImage* 20(2), 940-54;
 - Hickok, G., Poeppel, D. (2000). Towards a functional neuroanatomy of speech perception. *Trends Cogn Sci* 4, 131-8;
 - Hillis, AE., Caramazza A. (1995). Cognitive and neural mechanisms underlying visual and semantic processing. *J Cogn Neurosci* 7, 457-78;
 - Hillis, AE., Tuffiash, E., Wityk, RJ., Barker, PB. (2002a). Regions of neural dysfunction associated with impaired naming of actions and objects in acute stroke. *Cogn Neuropsychol* 19, 523-34;
 - Klinke, Silbernagel (2003). *Lehrbuch der Physiologie*, 4. Auflage, Springer Verlag
 - Murthal, S. (1992). Neuroanatomical Correlates of Picture Naming: a PET Study. *Brain* 115, 15-36;
 - Mummery, CJ., Patterson, K., Wise, R., Vandenberghe R., Price, CJ & Hodges J (1999). Disrupted temporal lobe connections in semantic dementia. *Brain* 122, 61-73;
 - Nichols, T. & Holmes, A. (2002). Nonparametric permutation tests for functional neuroimaging: a primer with examples. *Human Brain Mapping* 15, 1-25;
 - Newhart, M., Ken, L., Kleinman, JT., Heidler-Gary J, AE. (2007). Neuronale Netzwerke speziell für Wortverständnis und Benennung. *Cognitive and Behavioral Neurology*, Volume 20 (1), pp 25-30;
 - Pascual-Marqui, R. (2002). Standardized low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA): technical details. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, 24, 5-12;.
 - Pinel, J. P. J. (2001). *Biopsychologie* (pp 116-120). Heidelberg: Spektrum Verlag.
 - Preissl, H., Pulvermüller, F., Lutzenberger W & Birbaumer, N. (1995). Evoked potentials distinguish between nouns and verbs. *Neuroscience Letters* 197, 81-83;
 - Price, CJ, Devlin, JT., Moore, CJ., Morton, C., Laird AR. (2005a). Meta-analyses of object naming: effect of baseline. *Human Brain Mapping* 25, 70-82;

-
- Postler, J. (2006). Die neuronale Verarbeitung von Nomen und Verben. Dissertation: Universität Potsdam.
 - Pulvermüller, F., Lutzenberger W & Preissl, H (1999). Nouns and verbs in the Intact Brain: Evidence from Event-related Potentials and High-frequency Cortical Responses. *Cerebral Cortex* 9(5), 497-506;
 - Rugg, M. D. & Coles, M. G. H. (1995). *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition*. Oxford: University Press.
 - Saccuman, M. Cristina (2006). The impact of semantic reference on word class: an fMRI study of action and object naming. *NeuroImage* 32(4), 1865-1878;
 - Schuldes, S (2007). Simulation kognitiver Prozesse in der Sprachverarbeitung. Magisterarbeit: Universität Heidelberg.
 - Stewart, L. (2001). Left posterior BA 37 is involved in object recognition: a TMS Study. *Neuropsychologia* (2001)Volume 39, 1-6;
 - Thompson-Schill, SL (1997).The role of left inferior frontal cortex in retrieval of semantic knowledge: a revaluation. *Proc Natl Acad Sci USA* 1997, 14792-14797;
 - Tranel, D., Damasio H & Damasio A (1997). On the neurology of naming.N: H. Goodglass & A. Wingfield (Hrsg.), *Anomia, Neuroanatomical and Cognitive Correlates* (pp. 65-90), Academic Press.
 - Tranel, D., Martin C., Damasio H., Grabowski T & Hichwa R (2005). Effects of noun–verb homonymy on the neural correlates of naming concrete entities and actions. *Brain and Language* 92(3), 288-299;
 - Tranel, D., Grabowski, TJ., Lyon, J., Damasio, H. (2005). Naming the same entities form visual or from auditory stimulation engages similar regions of left inferotemporal cortices. *J Cogn Neurosci* 17(8), 1293-305;
 - Trauzettel-Klosinski, S. (2006). Cortical-activation during word reading and picture naming in dyslexic and non-reading – impaired children. *Journal Clinical Neurophysiology* 117(5), 1085-1097;
 - Vinson, D & Vigliocco G (2002). A semantic analysis of grammatical class impairments: semantic representations of object nouns, action nouns and action verbs. *Journal of Neurolinguistics*, 15, 317-351;

-
- Warburton, E., Wise RJ, Price CJ, Weiller C, Hadar U, Ramsay S & Frackowiak RS (1996). Noun and verb retrieval by normal subjects Studies with PET. *Brain* 119(1), 159-179;
 - Williams S. & Canter C. (1987). Action-naming performance in four syndromes of aphasia. *Brain and Language* 32(1), 124-136;
 - de.wikipedia.org/wiki/Gyrus_angularis (Online, Dezember 2009)
 - [M10_setting_Brain-Research-Lab.pdf](#); (Online Dezember 2009)
 - www.univie.ac.at/psychologie/brain_research_lab (Online Dezember 2009)
 - Székely, A., D'Amico, S. International picture naming (IPNP)
 - <http://crl.ucsd.edu/~aszekely/ipnp/method.html> (Online, Juni 2008)
 - <http://crl.ucsd.edu/~aszekely/ipnp/method.html> (Online, Juni 2008)
 - de.wikipedia.org/wiki/Ereigniskorrelierte_Potentiale (Online, Oktober 2009)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gyrus temporalis, superior, medius und inferior	21
Abbildung 2: Brodmann Areal.....	24
Abbildung 3: M10–Setting-System zur EEG Elektrodenplatzierung	29
Abbildung 4: Ereigniskorrelierter Potentialverlauf	32
Abbildung 5: Dokumentationsleiste	39
Abbildung 5.1: Zeitlinie	40
Abbildung 6: Beispiel für Objektbild	43
Abbildung 7: Beispiel für Tätigkeitsbild	43
Abbildung 8: Histogramm der logarithmierten Reaktionszeiten bei Tätigkeiten.....	49
Abbildung 9: Histogramm der logarithmierten Reaktionszeiten bei Objekten	49
Abbildung 10: Mittelwerte der Bearbeitungszeiten in Abhängigkeit von Geschlecht und den Bedingungen	52
Abbildung 11: Bilder mit Tätigkeiten	54
Abbildung 12: Bilder mit Objekten	54
Abbildung 13: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 2 (100 ms - 200 ms).....	59
Abbildung 14: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 3 (200 ms - 300 ms).....	60
Abbildung 15: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 4 (300 ms - 400 ms).....	60
Abbildung 16: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 5 (400 ms - 500 ms).....	60
Abbildung 17: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 6 (500 ms - 600 ms).....	61
Abbildung 18: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 7 (600 ms - 700 ms).....	61
Abbildung 19: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 8 (700 ms - 800 ms).....	61
Abbildung 20: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 9 (800 ms - 900 ms).....	62
Abbildung 21: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 10 (900 ms - 1000 ms).....	62
Abbildung 22: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 11 (1000 ms - 1100 ms).....	62
Abbildung 23: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 12 (1100 ms - 1200 ms).....	63
Abbildung 24: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 13 (1200 ms - 1300 ms).....	63
Abbildung 25: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 14 (1300 ms - 1400 ms).....	64
Abbildung 26: Bilder mit Tätigkeiten, Latenz 15 (1400 ms - 1500 ms).....	64
Abbildung 27: Bilder mit Objekten, Latenz 2 (100 ms - 200 ms).....	65
Abbildung 28: Bilder mit Objekten, Latenz 3 (200 ms - 300 ms).....	65
Abbildung 29: Bilder mit Objekten, Latenz 4 (300 ms - 400 ms).....	66

Abbildung 30: Bilder mit Objekten, Latenz 5 (400 ms - 500 ms).....	66
Abbildung 31: Bilder mit Objekten, Latenz 6 (500 ms - 600 ms).....	67
Abbildung 32: Bilder mit Objekten, Latenz 7 (600 ms - 700 ms).....	67
Abbildung 33: Bilder mit Objekten, Latenz 8 (700 ms - 800 ms).....	67
Abbildung 34: Bilder mit Objekten, Latenz 9 (800 ms - 900 ms).....	68
Abbildung 35: Bilder mit Objekten, Latenz 10 (900 ms - 1000 ms).....	68
Abbildung 36: Bilder mit Objekten, Latenz 11 (1000 ms - 1100 ms).....	69
Abbildung 37: Bilder mit Objekten, Latenz 12 (1100 ms - 1200 ms).....	69
Abbildung 38: Bilder mit Objekten, Latenz 13 (1200 ms - 1300 ms).....	70
Abbildung 39: Bilder mit Objekten, Latenz 14 (1300 ms - 1400 ms).....	70
Abbildung 40: Bilder mit Objekten, Latenz 15 (1400 ms - 1500 ms).....	71
Abbildung 41: Bilder mit Objekten, Latenz 16 (1500 ms).....	71
Abbildung 42:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 2, (100 ms - 200 ms)	72
Abbildung 43:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 4, (300 ms - 400 ms)	73
Abbildung 44:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 8 (700 ms - 800 ms)	73
Abbildung 45:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 9 (800 ms - 900 ms)	73
Abbildung 46:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 11 (1000 ms - 1100 ms)	74
Abbildung 47:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 12 (1100 ms - 1200 ms)	74
Abbildung 48:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 13 (1200 ms - 1300 ms)	75
Abbildung 49:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 14 (1300 ms - 1400 ms)	75
Abbildung 50:Tätigkeit V.S Objekt, Latenz 16 (1500 ms)	75
Abbildung 51: Grandmean, Elektrode 37.....	93
Abbildung 52: Grandmean, Elektrode 38.....	93
Abbildung 53: Grandmean, Elektrode 47.....	94
Abbildung 54: Grandmean, Elektrode 52, links.....	94
Abbildung 55: Grandmean, Elektrode 53, links.....	95
Abbildung 56: Grandmean, Elektrode 55, links.....	95
Abbildung 57: Grandmean, Elektrode 56, links.....	96
Abbildung 58: Grandmean, Elektrode 57, links.....	96
Abbildung 59: Grandmean, Elektrode 8, rechts	97
Abbildung 60: Grandmean, Elektrode 9, rechts	97
Abbildung 61: Grandmean, Elektrode 18, rechts	98
Abbildung 62: Grandmean, Elektrode 22, rechts	98

Abbildung 63: Grandmean, Elektrode 23, rechts	99
Abbildung 64: Grandmean, Elektrode 26, rechts	99
Abbildung 65: Grandmean, Elektrode 27, rechts	100
Abbildung 66: Grandmean, Elektrode 28, rechts	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Deskriptivstatische Parameter der logarithmierten Reaktionszeiten	48
Tabelle 2: Deskriptivstatische Parameter der logarithmierten Reaktionszeiten	48
Tabelle 3: Ergebnisse der Varianzanalyse	50
Tabelle 4: Paarweise Vergleiche	50
Tabelle 5: Deskriptivstatistische Parameter: durchschnittliche Reaktionszeit.....	51
Tabelle 6: Deskriptive Statistik	51
Tabelle 7: Tests der Zwischensubjekteffekte.....	51
Tabelle 8: Tafel der Varianzanalyse	52
Tabelle 9: Bedingung Tätigkeit (1) und Objekt (2).....	53
Tabelle 10: Test der Innersubjekteffekte	55
Tabelle 11: Latenz 600 ms - 700 ms	56
Tabelle 12: Latenz 700 ms - 800 ms	56
Tabelle 13: Latenz 800 ms - 900 ms	57
Tabelle 14: Latenz 900 ms - 1000 ms	57
Tabelle 15: Latenz 1100 ms - 1200 ms	57
Tabelle 16: Latenz 1200 ms - 1300 ms	58
Tabelle 17: Latenz 1400 ms - 1500 ms	58
Tabelle 18: Verwendete Latenzbereiche.....	101

Anhang

In den Abbildungen 51 bis 66 sind beispielhafte Grandmeans für die Bedingung Objekt und Tätigkeit an den jeweiligen Elektroden dargestellt.

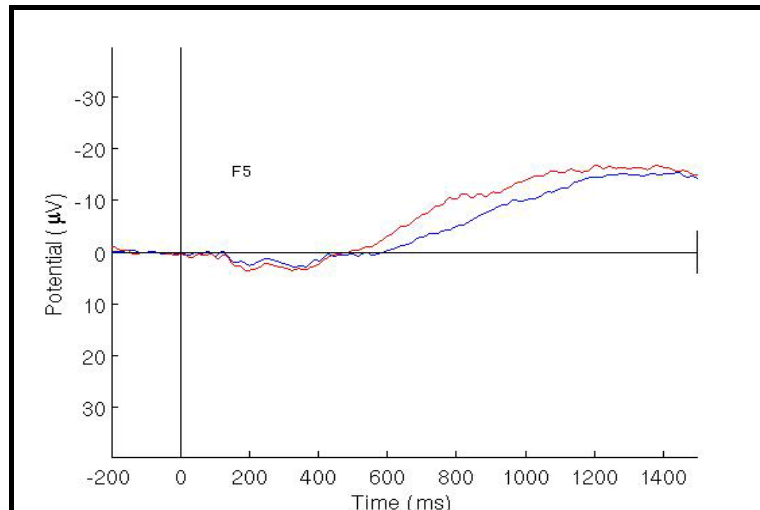


Abbildung 51: Grandmean, Elektrode 37
(rot= Objekt; blau= Tätigkeit)

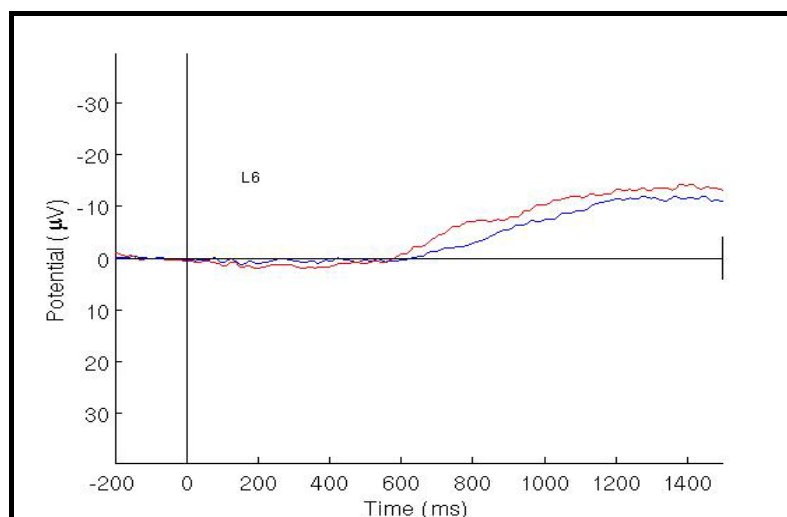


Abbildung 52: Grandmean, Elektrode 38

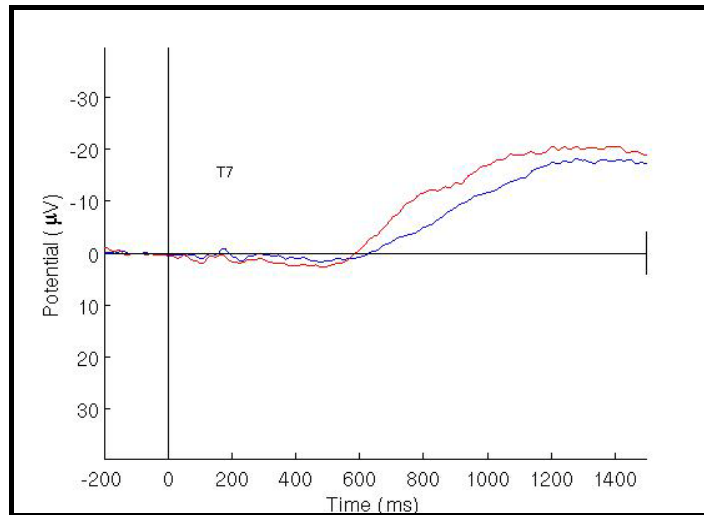


Abbildung 53: Grandmean, Elektrode 47

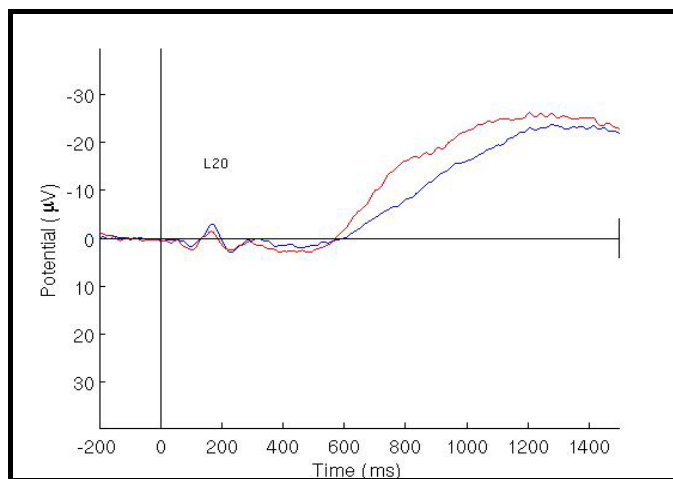


Abbildung 54: Grandmean, Elektrode 52, links

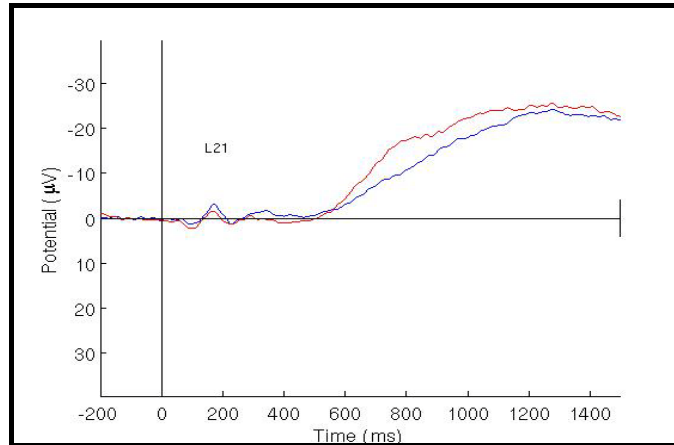


Abbildung 55: Grandmean, Elektrode 53, links

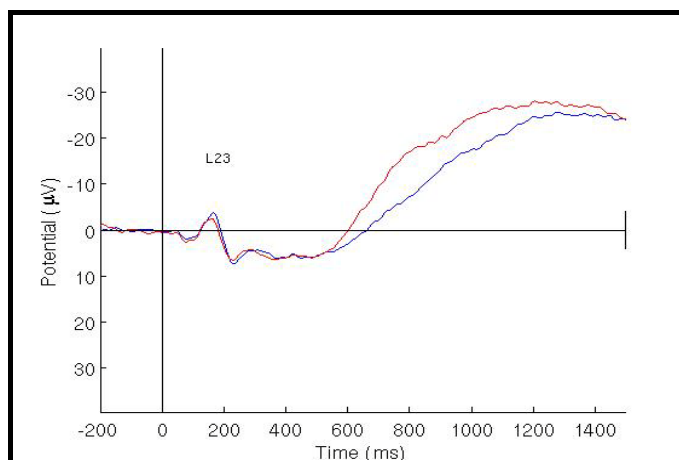


Abbildung 56: Grandmean, Elektrode 55, links

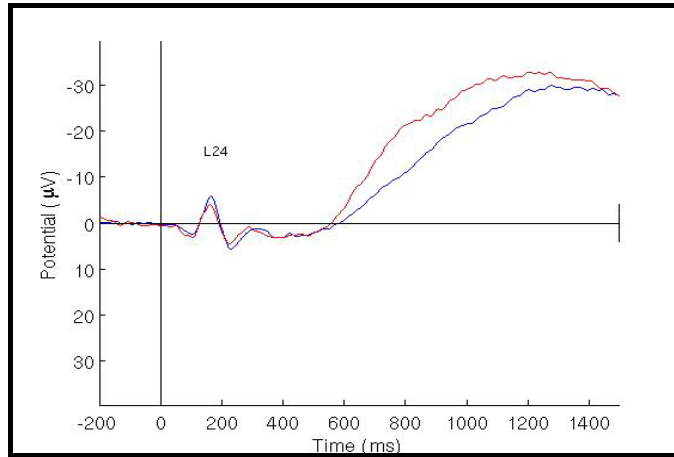


Abbildung 57: Grandmean, Elektrode 56, links

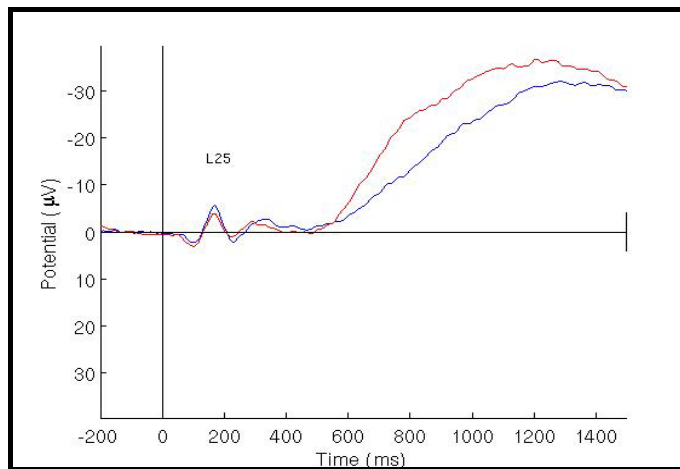


Abbildung 58: Grandmean, Elektrode 57, links

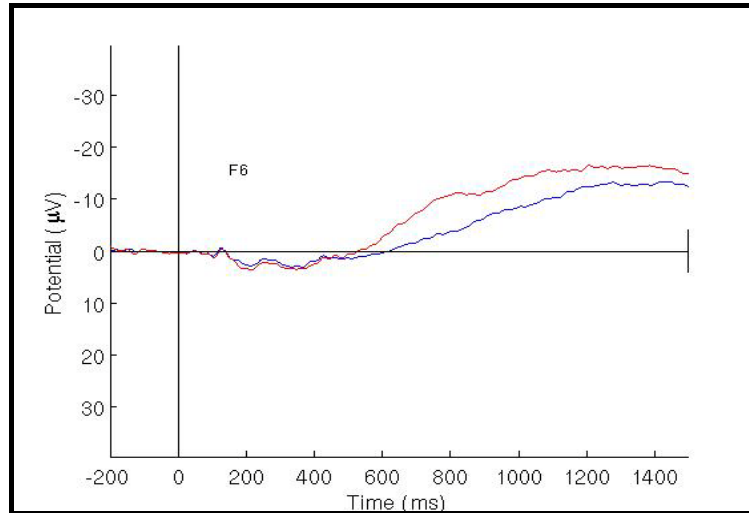


Abbildung 59: Grandmean, Elektrode 8, rechts

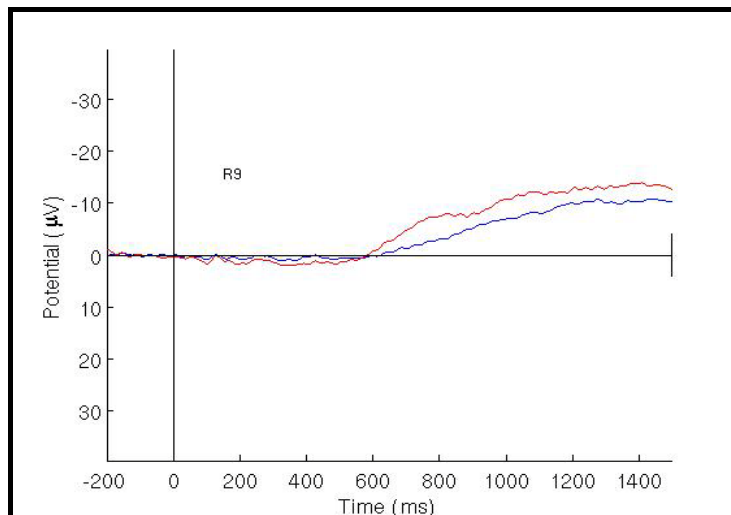


Abbildung 60: Grandmean, Elektrode 9, rechts

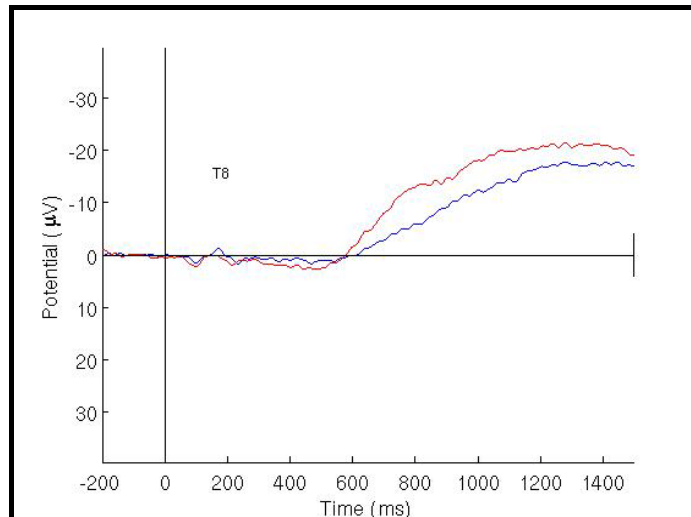


Abbildung 61: Grandmean, Elektrode 18, rechts

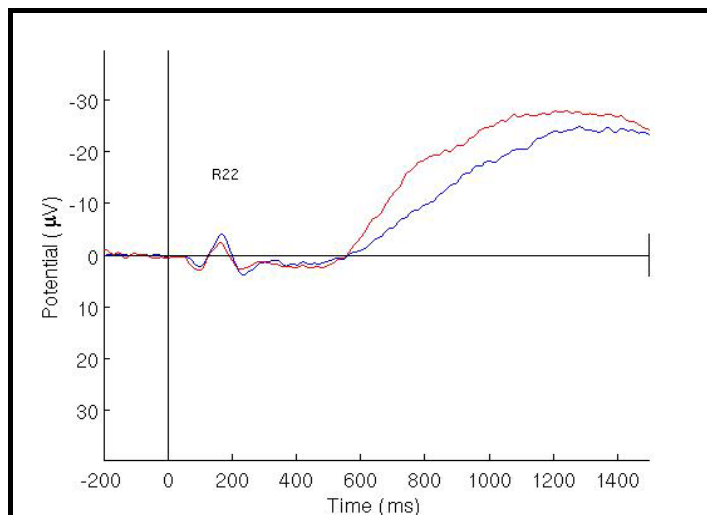


Abbildung 62: Grandmean, Elektrode 22, rechts

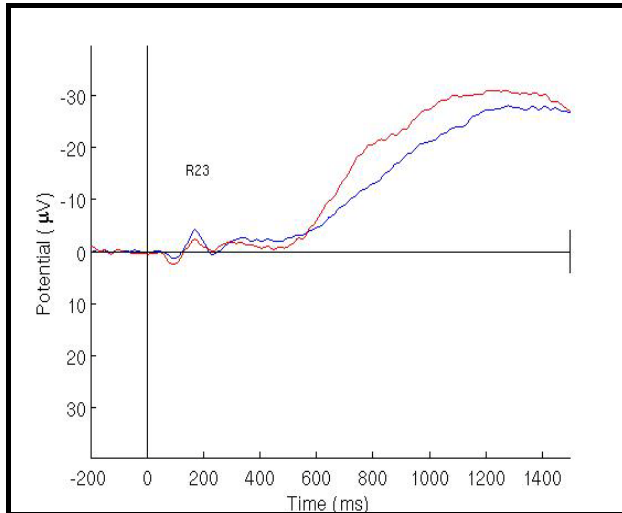


Abbildung 63: Grandmean, Elektrode 23, rechts

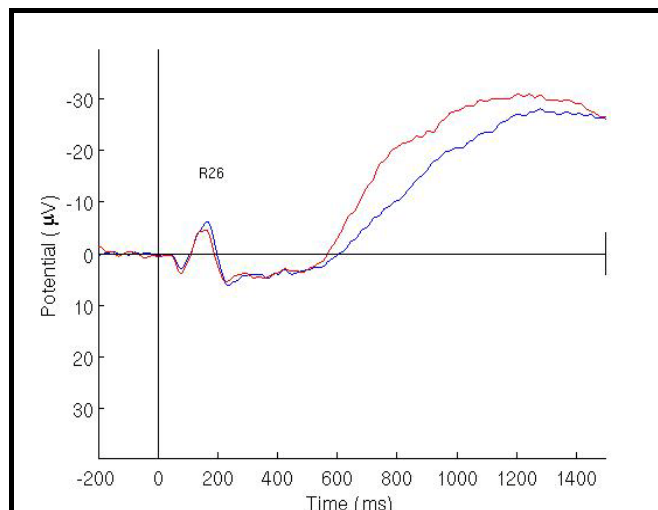


Abbildung 64: Grandmean, Elektrode 26, rechts

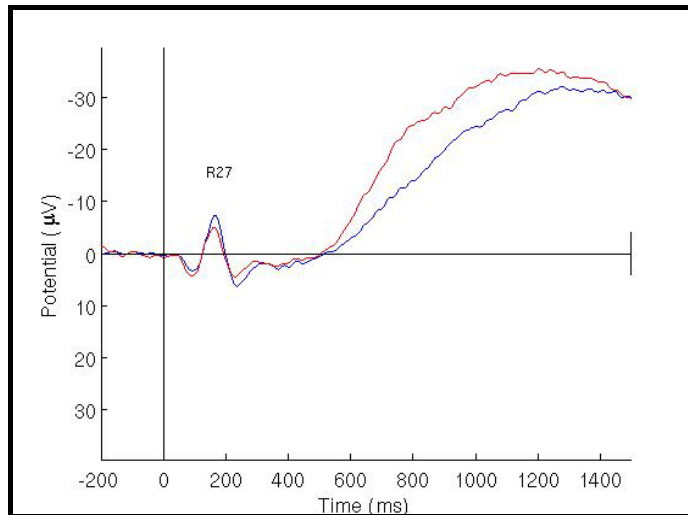


Abbildung 65: Grandmean, Elektrode 27, rechts

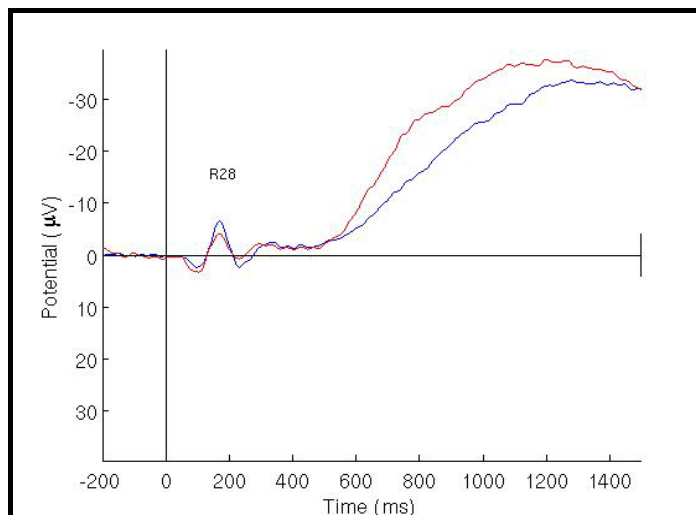


Abbildung 66: Grandmean, Elektrode 28, rechts

Tabelle 18: Verwendete Latenzbereiche:

T1:	0 ms - 100 ms
T2:	100 ms - 200 ms
T3:	200 ms - 300 ms
T4:	300 ms - 400 ms
T5:	400 ms - 500 ms
T6:	500 ms - 600 ms
T7:	600 ms - 700 ms
T8:	700 ms - 800 ms
T9:	800 ms - 900 ms
T10:	900 ms - 1000 ms
T11:	1000 ms - 1100 ms
T12:	1100 ms - 1200 ms
T13:	1200 ms - 1300 ms
T14:	1300 ms - 1400 ms
T15:	1400 ms - 1500 ms

Abstract in Deutsch

Einführung

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob beim Benennen von Objektbildern und Handlungsbildern ein funktionell neuroanatomischer Unterschied besteht.

Methode

Das verwendete Stimulusmaterial bestand insgesamt aus 200 Bildern von Objekten und Tätigkeiten, welche den Versuchspersonen via Computerbildschirm präsentiert wurden. Die Registrierung der neuronalen Aktivität erfolgte mittels ERP. Die Ermittlung der Antwortlatenzen erfolgte durch Mittelwertsvergleiche, sowie durch die Anwendung von Varianzanalysen. Die ERP Daten wurden mit sLORETA und SnPM ausgewertet.

Ergebnisse

Mit der vorliegenden Untersuchung konnte die Theorie zur Bilderverarbeitung erweitert werden. Bilder von Objekten werden schneller benannt als Bilder von Tätigkeiten. Gender-Unterschiede in der Benennlatenzen konnten nicht gefunden werden. Das Resultat der kortikalen Prozesse verdeutlicht, dass es keinen Unterschied in der Aktivitätslokalisation beim Benennen von Bildern mit Tätigkeit und Objekte gibt. Die Produktion von Bildern mit Tätigkeiten und Objekten findet nicht ausschließlich im Temporallappen statt, sondern basiert auf einem gemeinsamen neuronalen Netzwerk, das sich aus den kortikalen Strukturen im Frontal - und Temporallappen zusammensetzt. Die ermittelten Ergebnisse durch SnPM lassen nicht den Schluss zu, dass die beobachteten kortikalen Aktivierungsdifferenzen eindeutig einer Bedingung zugeordnet werden können.

Key words

Elektroenzephalogramm, Picture Naming von Objekten und Tätigkeiten, kortikale Aktivierung, Gyrus temporalis inferior, Gyrus temporalis medius, Gyrus temporalis superior;

Erklärung

Ich versichere, dass ich die Diplomarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe, und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat. Alle Ausführungen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Wien, Juni 2010

LEBENS LAUF

Name: Jutta Zapletal

Geburtsdatum: 07. Februar 1979,

Geburtsort: Wien, Österreich

Berufspraxis:

01.09.2001-bis heute: als Kindergartenpädagogin in einem Integrationskindergarten der Gemeinde Wien tätig;

Berufsausbildung:

1996-2001: Ausbildung zur diplomierten Kindergarten- und Hortpädagogin; Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik der Stadt Wien;

Studium:

seit 2002: Berufsbegleitendes Studium der Psychologie an der Universität Wien;

Praktika:

06/2007- 10/2007: Praktikum an der Medizinischen Universitätsklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie AKH/Wien

Schulbildung:

1996 - 2001: Bildungsanstalt für Kindergartenpädagogik der Stadt Wien; Abschluss: Matura

1993 - 1996: Handelsakademie in Wien

1989 - 1993: Hauptschule in Groß-Enzersdorf, NÖ

1985 - 1989: Volksschule in Groß-Enzersdorf, NÖ

Sonstiges:

2009 - 2010: Ausbildung zum Notfallsanitäter beim Niederösterreichischem Roten Kreuz

2005 - 2006: Berufsbegleitende Ausbildung zum Autistentrainer im Autistenzentrum Arche Noa des Veriens ZASPE; Wien

2001 - 2002: Ausbildung zum Rettungssanitäter beim Niederösterreichischem Roten Kreuz